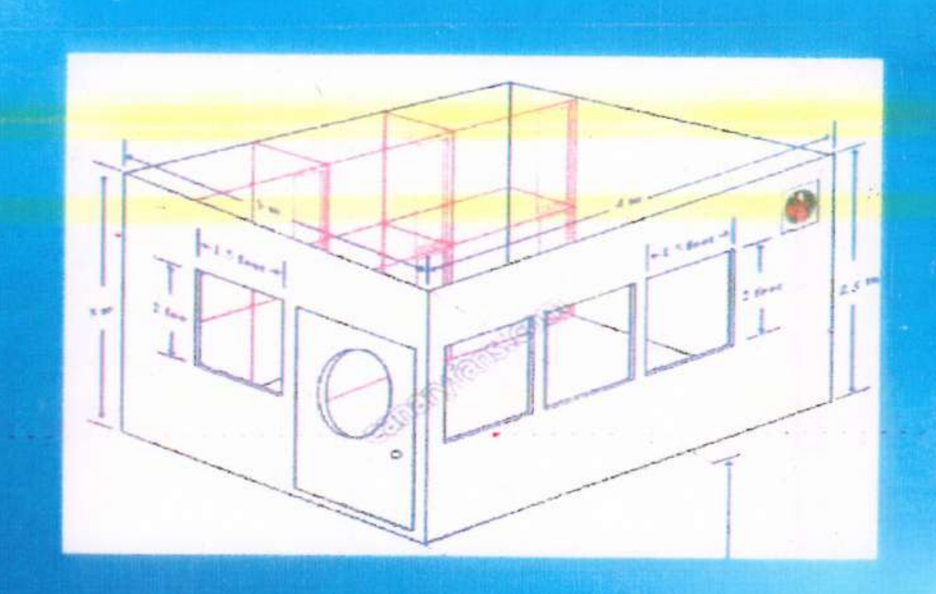


وزاة التعليم العالي
والبحث العلمي
الجامعة التكنلوجية

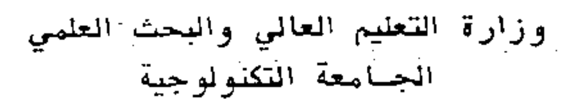
الرسم الهندسي

الجامعة التكنلوجية مركز التعريب والنشر



بغداد1986/1402


mohamed khatab



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجـامعة التكنولوجية



الرســـم الهندســـي

الجامعة التكنولوجية - مركز التعريب والنشـر
بغـداد ١٩٨٦ م / ١٤٠٢ هـ

بعد اصدار الطبعة الاولى من هذا الكتاب بدأ كثير من الزملاء مدرسي مادة الرسم الهندسي يوافوني بآرائهم ومقترحاتهم حوله. وكانت معظم المقترحات تنصب في تصحيح الاخطاء التي كانت موجودة في ابعاد بعض التمارين وكذلك ضرورة زيادة عدد هذه التمارين. لذلك فقد تم وضع عدد لابأس به من التمارين الاضافية كي يمكن اختيار المناسب منها خلال عدة سنوات متوالية دون الاضطرار الى تكرار التمارين.

وضع المطلوب لبعض التمارين بصيغة تتطلب الى تفكير وتصور اكثر من الطالب.

وضعت بعض التمارين بدون ابعاد ويطلب من الطالب اضافة الابعاد على رسم المساقط كي تكون ايضا كتمارين لاختيار ووضع الابعاد. وفي هذه الحالة يتم اختيار مقياس الرسم حسب ارشادات المدرس.

اضيف فصل في نهاية الكتاب حول موضوع رسم البراغي والصامولات ليصبح كاعداد لطلبة هندسة المكائن الى الصف الثاني.

اشكر جميع اللذين ابدوا بآرائهم ومقترحاتهم واملي أن تكون هذه الطبعة ذات فائدة اكثر والله ولي التوفيق.

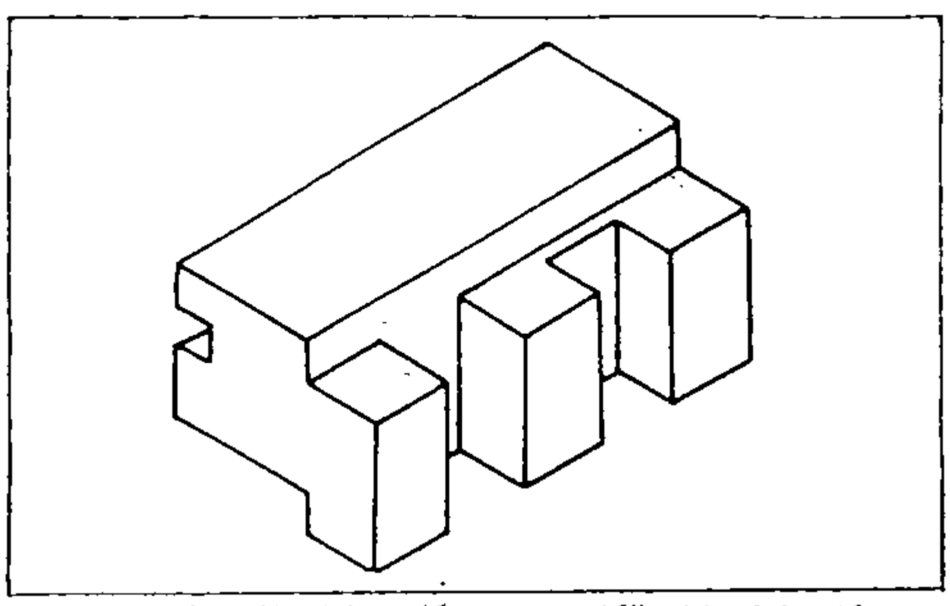
عبدالرسول الخفاف



الرسم الهندسي والتصميم

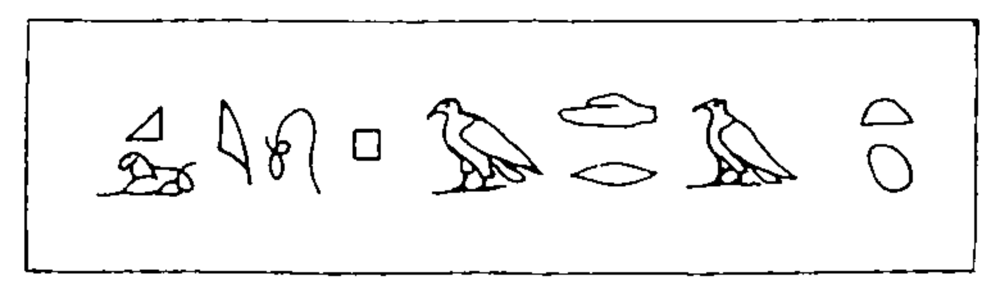
1.1 لغة الرســـم . اللغة هي وسيلة للتفاهم بين الناس . وهي الطريقة التي يعبر بها الانسان عن أفكاره وآرائه للآخرين بشكل مباشر ، او بالوسائل المختلفة الاخرى ، كالكتب والصحف والراديو ، فنحن نقرأ القصص ونسمع الاخبار ونطلع على حوادث كثيرة ، ونفهم كل ذلك بلغة الكلام ، الا ان هناك حالات يصعب التعبير عنها بالكلام فقط . لذا يلجأ الانسان الى وسائل اخرى كالرسم لتوضيح افكاره كما هو متبع عادة في الحقل الهندسي .

لاحظ الجسم المبين في شكل **1.1** وحاول وصف هذا الجسم بالكلمات ، بحيث يتمكن شخص اخر تصور شكل ومقاسات الجسم ، ويكون باستطاعته صنع نموذج مماثل له دون مشاهدة الرسم . تلاحظ في هذه المهمة وجود صعوبة كبيرة جدا. بالرغم من ان الجسم غير معقد نسبيا وهو متكون من اشكال هندسية بسيطة . والواقع ان الكثير من الهياكل والاجسام المستعملة في الهندسة والصناعة ، كالمكائن والمباني والجسور وغيرها تكون غاية في التعقيد لمن يريد وصفها بالكلمات . الا انه يمكن تمثيلها بالرسم بدقة ووضوح . ومن ذلك نلاحظ اهمية استعمال الرسم كلغة للتعبير عن اشكال ومقاسات الاشياء الفيزيائية « المادية » والعلاقة بينها .



شكل 1.1 حاول بالكلمات وصف شكل ومقاسات الجسم المرسوم.

لقد وجدت فكرة تبادل الاراء من شخص لاخر باستعمال الصور والرسوم منذ اقدم العصور ، وحتى عند ساكني الكهوف ، وهناك أمثلة كثيرة تدل على ذلك . فعندما كان الانسان القديم يرغب بتسجيل افكاره كان يفعل ذلك بشكل صور على الجلود او الاحجار او ابواب الكهوف او غيرها . وكانت الكتابة المستعملة صورية ككتابة كهنة مصر القدماء الصورية كما في شكل 1.2 . وقد تطورت



شكل 1.2 الكتابة الصورية القديمة .

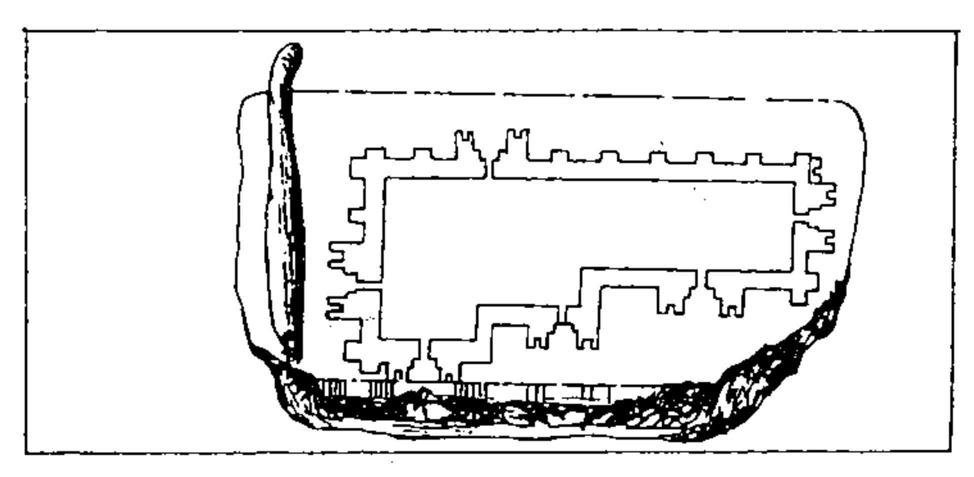
هذه الصور وبسطت الى ان اصبحت بشكل رموز بحته كما هي مستعملة في الوقت الحاضر . وبهذا فان اصل الحروف المستعملة في اللغات المختلفة يرجع الى الرسم .

1.2 نوعان من الرسم . لقد طور الانسان التمثيل التخطيطي في اتجاهين متميزين وذلك استناداً الى اغراضه ، وهما الاتجاه الفني والاتجاه التقني .

استعمل الفنانون الرسم منذ القدم للتعبير عن الجمال والفلسفة وغيرها من الافكار المجردة . وكان الناس آنذاك اميين ، لم تكن الطباعة موجودة بشكلها الحالي ، لذلك لم تكن هناك كتب او صحف كما نعرفها الآن . كانت الكتب بشكل مخطوطات يدوية على ورق البردي او الرق ، ولم تكن متوفرة انداك لعامة الناس . كان الناس يتعلمون في المحلات العامة . كل شخص كان يفهم الصور ، وكانت الصور مصدر اساس للمعلومات . ونلاحظ في المتاحف والمناطق الاثرية الاف الامثلة من القصص والحكايات الموضوعة بشكل صور ورسوم .

اما الخط الثاني لتطور الرسم فكان الاتجاه التقني . فمنذ القدم استعمل الانسان الرسم لتمثيل الاشياء التي كان يرغب انشائها او بنائها . وبالرغم من عدم وجود اثار للرسوم القديمة جدا ، الا اننا نعلم بكل تأكيد ان الرسم قد استعمل لانه ليس باستطاعة الانسان ان يصمم ويبني ، كما فعل ، دون استعمال رسوم دقيقة . ونرى اليوم شواهد كثيرة لبقايا البنايات والقنوات والجسور وغيرها من اثار العصور القديمة ، والتي لم يكن بالامكان تشييدها دون استعمال رسوم دقيقة خاصة بها . وان كثيراً من هذه البنايات تعتبر من عجائب الدنيا ، كمعبد امون في الكرنك في مصر القديمة والذي تم بنائه حوالي سنة **980** ق.م.، وقد استغرق انشائه سبعة قرون ، ويعتبر اكبر بناء مسقف ، ويقدر طوله بـ **360** م واكبر عرض فيه يساوي **105** م .

1.3 الرسم الهندسي . ربما يكون اقدم رسم هندسي معروف هو المسقط الافقي لتصميم قلعة وضعه المهندس الكلداني كوديا ، حوالي سنة **4000** ق.م. ، وهو منقوش على لوحة من الحجر ، شكل **1.3** . ومن المدهش ان نرى ان المسقط يشبه الى حد كبير ما يستعمله المعماريون في الوقت الحاضر ، بالرغم من



شكل 1.3 اقدم رسم هندسي (4000 سنة ق.م.)

انه رسم قبل الاف السنين من معرفة الورق . ونشاهد في المتاحف امثلة كثيرة لرسوم قديمة ، وكذلك لادوات الرسم التي كانت تستعمل في الزمن البعيد .

لم تكن نظرية الاسقاط المعروفة حاليا (اسقاط الاجسام على مستويات خيالية) متطورة لحد بداية القرن الخامس عشر . وقد استعمل الفنان ليوناردودافنشي « Leonardo Davinci » نظرية الاسقاط لتوضيح افكاره وتصاميمه ، وتعتبر رسالته المنشورة سنة **1651** حول الصور الزيتية اول كتاب مطبوع في نظرية الاسقاط . الا ان البحث يدور حول الاسقاط المنظور وليس الاسقاط العمودي . ويعتبر العالم الفرنسي جيبار مونج « **Gespard Monge** » **1776 – 1818** مبدع لعلم الهندسة الوصفية ، بالرغم من صدور منشورات مسبقة لجهوده ، فيها الكثير من المبادىء التي استعملها . لقد طور مونج مبادىء الاسقاط التي تعتبر اليوم أساساً للرسم الهندسي .

لقد تحول الرسم تدريجيا الى علم له اسس وقواعده ، وبامكان اي شخص دراسة هذا العلم ، بعد ان كان فنا لا يستطيع ادائه الا ذوي المواهب المتخصصة

وحتى نهاية القرن التاسع عشر ، كان يستعمل فقط ما يسمى بالاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى ، والتي يرسم فيه المسقط الافقي تحت المسقط الامامي ، والمسقط الجانبي الايسر الى يمين المسقط الامامي ، وهكذا . وفي ذلك الوقت تبنت الولايات المتحدة الامريكية طريقة الاسقاط في الزاوية الزوجية الثالثة ،

والتي تكون فيها مواقع المساقط المختلفة بالنسبة الى المسقط الامامي على عكس ما هي عليها في الاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى .

بتقدم الزمن وتطور العلم والتكنولوجيا ، اصبح من الضروري توحيد قواعد وتعليمات لغة الرسم ، كي يتم توضيح الافكار بشكل امثل ، دون حدوث سوء في التفاهم . وقد وضعت الدول المتطورة في الصناعة مواصفات قياسية للرسم الهندسي خاصة لهذه الدول ، يلتزم بها كل من يتخاطب بلغة الرسم . اما بالنسبة للقطر العراقي فان الجهاز المركزي للتقييس بصدد وضع المواصفات القياسية للرسم الهندسي وقد تم وضع مسودة معظم هذه المواصفات ، ولزاما علينا تطبيقها في الرسم الهندسي .

1.4 الرسم الهندسي والتصميم . عند قيام الثورة الصناعية ، ضرب المثل القائل « الحاجة ام الاختراع » ولا يزال هذا المثل القديم معمول به في الوقت الحاضر ، حيث ان اية الة جديدة او اية ماكنة جديدة او بناء جديد او غيرها ، او اي تطور لما هو موجود ، هو نتيجة لتلك الحاجة ، فعند حاجة الناس لمنتوج معين فانهم يشترونه ، شريطة ان لا يكلف ذلك كثيراً ، ويتحرك المعنيون الى توفير ما يطلبه الناس . وان تنفيذ اي منتوج كماكنة ، او آلة ، او بناء او غيرها ، يمر بمراحل عديدة ، الا انه يبدأ دائماً من فكرة لدى المهندس او المصمم او غيرهما . وتوضع هذه الفكرة بشكل رسم يدوي على الورق ، ثم تناقش وتدرس وقد تحتاج الدراسة الى صنع نموذج لاجراء التجارب عليه . وبعد اجراء التعديلات اللازمة يوضع التصميم النهائي للفكرة ، ويقدم الى ورشة العمل بشكل رسومات مثبت فيها شكل اجزاء الماكنة او الآلة ، وابعادها ومواد صنعها حيث يتم تنفيذ التصميم بموجب الرسم ، ويكون الرسم هنا كوسيلة او لغة للتفاهم بين قسم التصميم ، حيث يتم العمل الفكري ، وبين المنفذين في ورشة العمل . وعلى الجميع اتقان هذه اللغة منعا لحدوث التلابس وسوء التفاهم ، وينبغي ان تكون هذه اللغة مرسومة بشكل واضح دون غموض او التباس .

1.5 طالب الهندسة والرسم الهندسي . ان لغة الرسم رافقت تطور العلم والتكنولوجيا منذ العصور القديمة ، وتمكنت من خلق وايجاد الكثير من المنتجات التقنية والتي يتعذر ايجادها دون استعمال هذه اللغة . واليوم اصبحت علاقة الرسم بالعلم والهندسة اكثر وثوقا من اي وقت ، حتى وان المهندس او الباحث العلمي الذي يجهل او لا يتقن اسلوب التعبير في حقل اختصاصه يعتبر امياً في مهنته ، ولهذا نرى ان مادة الرسم الهندسي تدرس في جميع المدارس الهندسية في العالم .

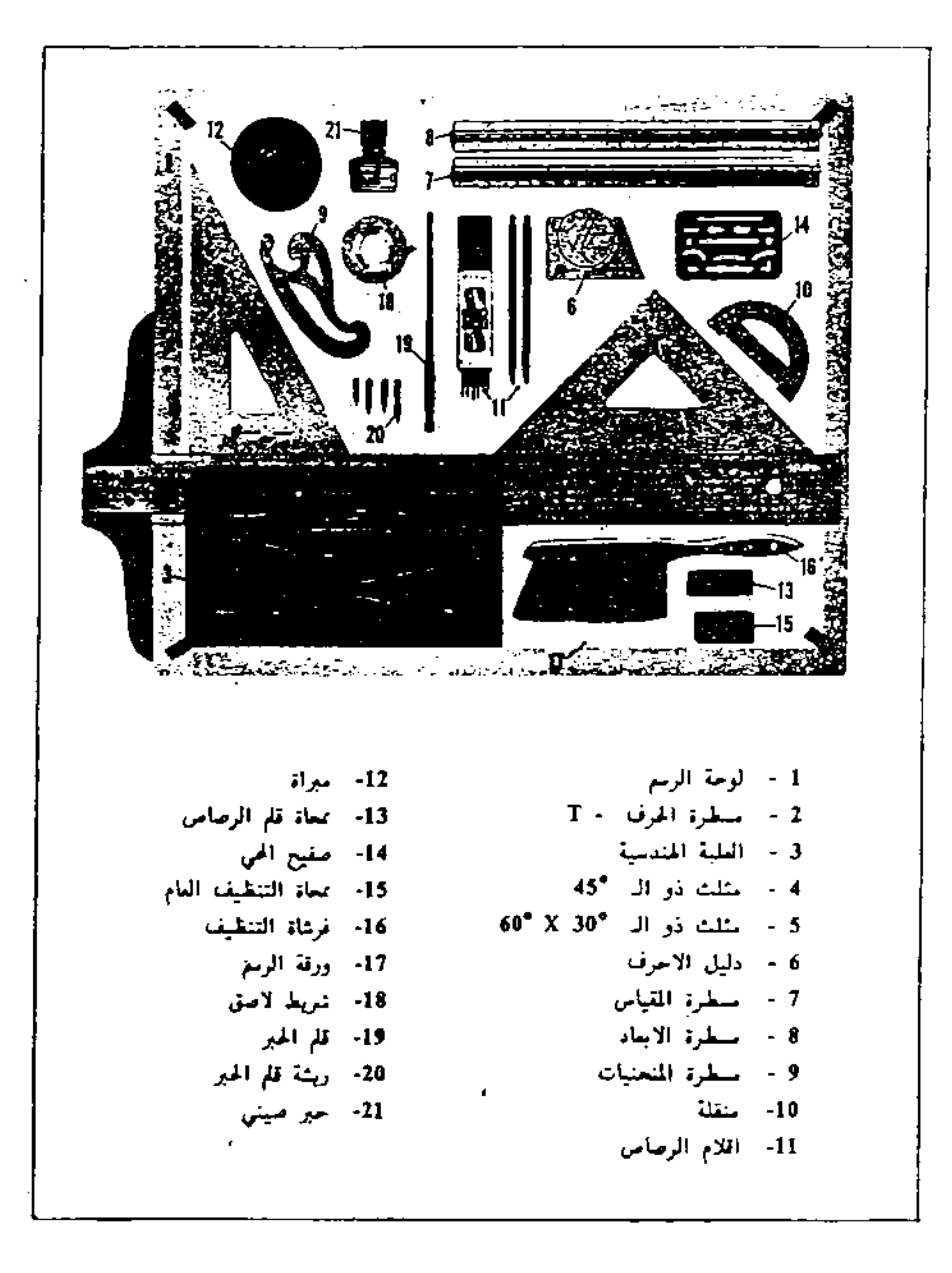
ان تعلم مبادىء لغة الرسم الحديث لا يحتاج الى موهبة فنية خاصة ، وان اتقان هذه اللغة يتطلب من الطالب ان يمتلك نفس الجدارة والقابلية التي يحتاجها لتعلم المواد العلمية والهندسية التي يدرسها حاليا او مستقبلا

بعض طلبة الهندسة يقلل من اهمية درس الرسم ولا يعير الاهتمام الكافي للتمارين المطلوبة منه ، ويبرر ذلك بأنه سوف يتخرج مهندس وليس رسام ، وسوف ينشغل فور تعيينه باعمال اكثر أهمية من الرسم ، ويتوقع وجود رسامين يؤدون ما يطلبه منهم من رسوم ، وهم يعملون تحت اشرافه . الا ان مثل هذا الطالب غالبا ما يفاجأ بعد تخرجه عندما يرى ان من اول مهامه هو العمل خلف لوحة الرسم ، تحت اشراف الاقدمين الذين هم اكثر خبرة منه . وحتى اذا لم يحالف المهندس الناشىء النجاح باداء رسومات جيدة ، فانه بالرغم من ذلك بحاجة الى اتقان قواعد الرسم ، حيث ان قابلية قراءة الرسم ذات اهمية بالغة جداً ، وهو يحتاج لمثل هذه القابلية ما دام يعمل في مهنته . ان الطالب يواجه الرسم الهندسي في كثير من الكتب الدراسية ويطالب بالحاق الكثير من واجباته برسوم هندسية . لذا فان اتقان لغة الرسم يساعد الطالب ليس فقط في مهنتة بعد التخرج بل وحتى اثناء دراسته . واضافة الى الفوائد المباشرة التي يحرزها الطالب من الدراسة الجدية للغة الرسم ، فهناك فوائد عديدة اخرى لهذه اللغة . فهي تعتبر تمرين لتنمية العديد من القابليات الاساسية للمهندس . فكثير من الطلبة يتعلم لاول مرة اداء العمل باتقان ودقة وسرعة ، وهذه عادات لكل من يعمل في حقل الهندسة والصناعة . وان من اعظم الفوائد التي يكتسبها الطالب من دراسته لمادة الرسم الهندسي هي تنمية قابلية التصور عنده والتي تعتبر من اهم مميزات المهندس الناجح .



أدوات الرسم

2.1 مقدمة . ان تدوين المعلومات بشكل رسم هندسي على الورق يتطلب ادوات خاصة يتعذر بدونها ذلك . وحتى للرسم اليدوي فأننا نحتاج الى القلم والمحاة والورق . وعند اختيار الادوات التي هي بسيطة نسبياً يستحسن الحصول على نوعيات جيدة منها ، حيث ذلك سيساعد كثيرا على سرعة وسهولة الرسم يبين شكل 2.1 اهم الادوات المستعملة في الرسم الهندسي .



شكل 2.1 ادوات الرسم .

2.2 ارشادات عامة . يعطي هذا الفصل فكرة عن أهم أدوات الرسم والطرق الصحيحة لاستعمالاتها . وعلى الطالب أن يبذل ما في وسعه لتعلم واتباع هذه الطرق وان ينمي عنده العادات الصحيحة في العمل كي يجني ثمرة أتعابه في انتاجه المتقن الجيد وعلى المرشد أن يصر دائما على تطبيق الاسلوب الصحيح في الاداء . وفيما يلي بعض التعليمات الهامة ننصح الطلبة بتذكرها واتباعها اثناء العمل :

1 – دقة العمل : ان تداول ادوات الرسم يحتاج الى دقة فائقة وعناية كبيرة وخلافاً لذلك لايظهر الرسم الناتج بالشكل المطلوب ولايمكن الاستفادة القصوى منه . ان العمل الهندسي ومن ضمنه الرسم الهندسي يفشل دائماً اذا لم يقترن بالدقة والضبط .

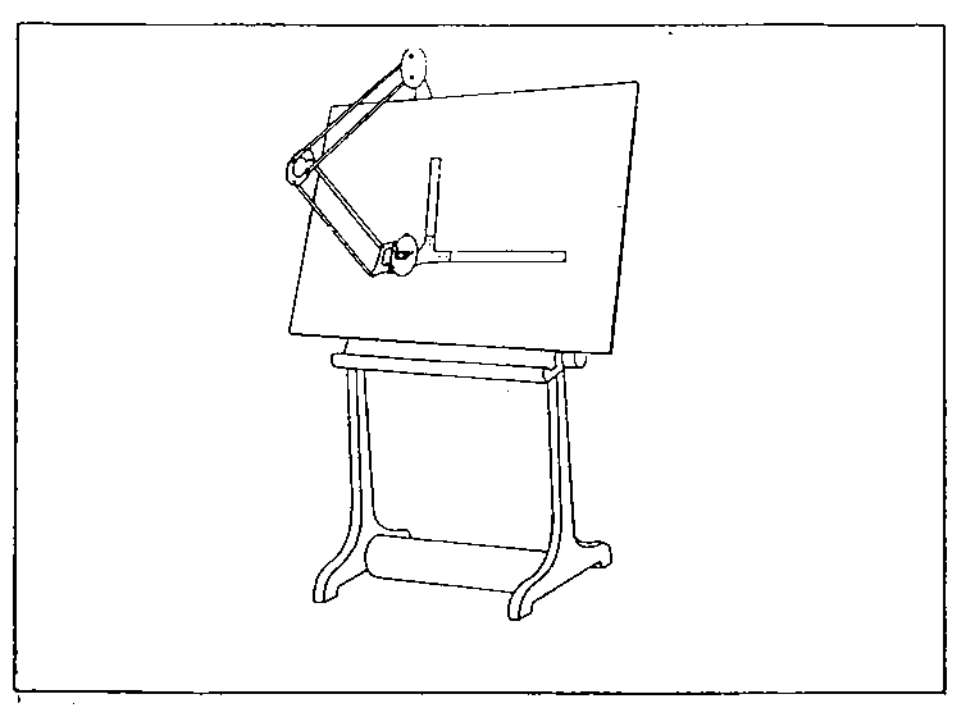
2 – سرعة العمل : الوقت من ذهب ... ان الشخص البطيء يكون انتاجه غير اقتصادي . الا ان السرعة لا تعني الاستعجال الذي يسبب رداءة الانتاج وكثرة في الاخطاء وبالتالي يضطر الشخص الى اعادة العمل ويضيع وقت أكثر .

3 – النظافة : النظافة ركن اساس في الرسم الهندسي . تجنب كل ما من شأنه أن يؤثر على نظافة الرسم . اغسل يديك ونظف جميع الادوات بقطعة من القماش قبل البدء بالرسم . ابدأ بالرسم بخط فاتح ورفيع جداً كي يسهل مسحه عند الخطأ دون ترك آثار للمسح . استعمل ممحاة من النوع الجيد بحيث لا تسود الورقة عند المحي .

4 – تهيئة الادوات : نادراً ما يحدث عطب او خلل في ادوات الرسم ، وفي حالة حدوث ذلك أبدأ بمعالجته فوراً دون اهمال . احضر معك الادوات التي تحتاجها للعمل في المرسم ولا تعتمد على استعارة ما تحتاجه من غيرك ، فأن ذلك يسبب ضياع الوقت كما يسبب الضوضاء التي تؤثر على زملائك الذين هم بأمس الحاجة الى الهدوء للتفكير والعمل . الاهمال في تحضير الادوات وصيانتها يعطي أنطباعا سلبياً عنك فتجنب ذلك . ادرس جميع التعليمات الواردة في هذا الكتاب واستمع الى ارشادات استاذك وطبقها بدقة في عملك فأن ذلك ينمي عندك قابلية العمل الجيد .

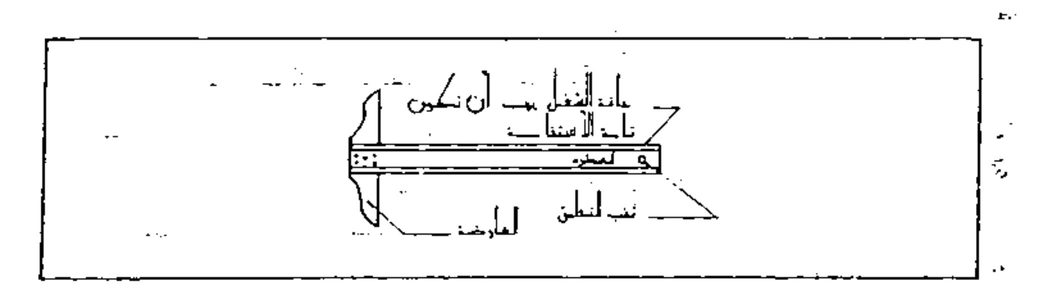
2.3 لوحة الرسم (Drawing Board) . تصنع لوحة الرسم ، شكل 2.1 . من الخشب الابيض ، ويجب ان تكون ذات سطح جيد ناعم خال من النتوءات . تصنع الحافة اليسرى من اللوحة من خشب الصاج كي تقاوم فترة طويلة ، ويجب أن تكون هذه الحافة مستقيمة وملساء تزيد في دقة الرسم وتساعد مسطرة الحرف -T بالانزلاق عليها بسهولة . يمكن استعمال المنضدة العادية كلوحة رسم اذا كان سطحها جيدا وحافتها اليسرى مستقيمة ، ويوصى بوضع ورقة اضافية تحت ورقة الرسم للتخلص من صلابة سطح المنضدة

في مكاتب الرسم الحديثة يستعاض عن لوحة الرسم الموضوعة على المنضدة بلوحة ذات حامل متحرك مع ماكنة الرسم تحوي على مسطرتين متعامدتين يمكن ان يحركها الرسام أينما يشاء على ورقة الرسم ، شكل 2.2 . وهذه الماكنة ذات كفاءة عالية وتساعد الرسام على العمل وهو معتدل القامة ، الا أنها أكثر كلفة من لوحة الرسم الاعتيادية



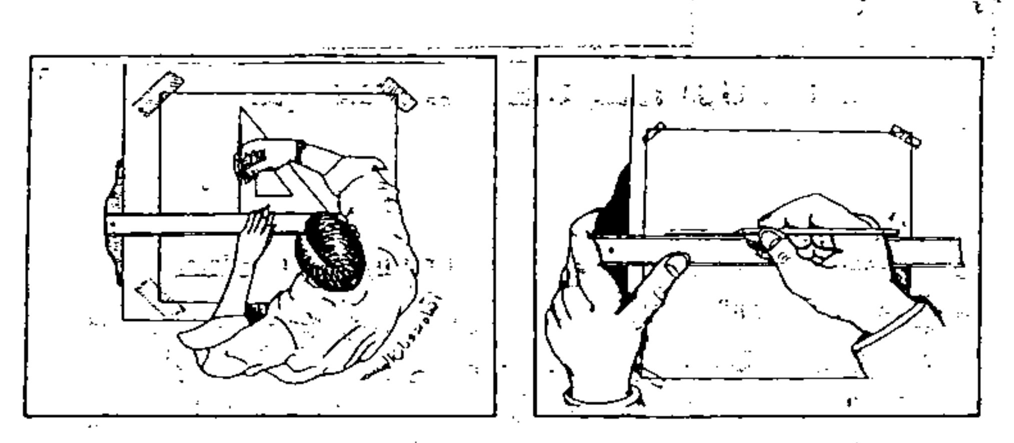
شكل 2.2 لوحة الرسم مع ماكنة الرسم .

2.4 مسطرة الحرف -T (T – Square) . تستعمل مسطرة الحرف -T لرسم الخطوط الافقية وكدليل لحركة المثلثات . وتتكون من الرأس أو العارضة والمسطرة ، شكل 2.3 . يجب ان يكون ربط الرأس بالمسطرة بشكل محكم جداً بحيث لايحدث فيها رخاوة عند الاستعمال . يجب ان تكون الحافة الشغالة للمسطرة مستقيمة ، وان لاتكون الحافة الداخلية للعارضة محدبة .



شكل 2.3 مسطرة الحرف -T .

لرسم الخطوط الافقية ، أضغط رأس مسطرة الحرف -T مع حافة لوحة الرسم وضع اليد اليسرى على المسطرة كما في شكل 2.4 . ارسم الخط من اليسار الى اليمين على ان يكون القلم مائلا مع اتجاه رسم الخط بزاوية 60^{o} تقريبا .



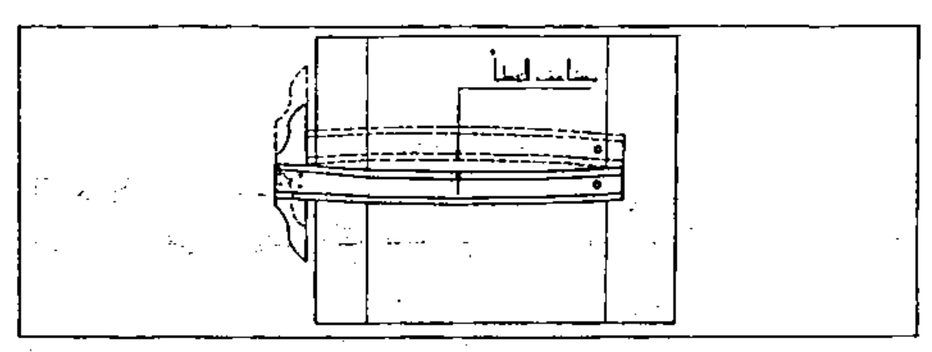
شكل 2.4 رسم الخطوط الافقية . شكل 2.5 رسم الخطوط العمودية .

اما الخطوط العمودية فترسم باستعمــــال احد المثلثات ومـاعدة مسطرة الحرف -T ، كما مبين في شكل 2.5. لاحظ ان اتجاه رسم الخط هو من الاسفل الى الاعلى.

ان دقة الرسم تتوقف كثيراً على حالة مــطرة الحرف -T ، لذا يجب المحافظة عليها جيداً ، فانها لاتستعمل كمطرقة أو كمقص للاوراق أو لاي غرض آخر يؤدي الى تلفها .

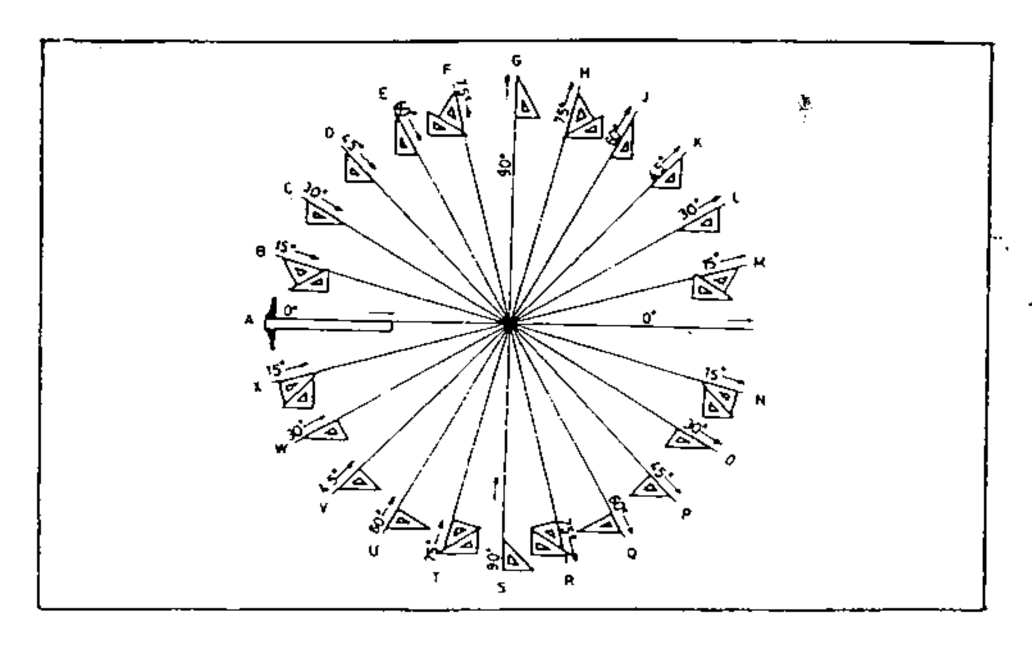
للتأكد من استقامة المسطرة ، ارسم خطا رفيعا على الورقة باستعمال حافة المسطرة ثم اقلب المسطرة وارسم خطاً آخر من نفس الحافة قرب الخط الاول ، شكل 2.6 ، فاذا تطابق الخطان فان المسطرة على ما يرام ، وخلافا لذلك يجب تعديل أو تبديل المسطره .

يفضل حفظ مــطرة الحرف -T بصورة معلقة عمودياً من الثقب المخصص لذلك ، بعيداً عن الحرارة والرطوبة .



شكل 2.6 فحص استقامة مسطرة الحرف ـ T .

2.5 المثلثات (Triangles) . ترسم معظم الخطوط المائلة في الرسم الهندسي بزوايا قياسية محدده وهي 30° ، 45° ، 60° وأحيانا مجموع هذه الزوايا أو الفرق بينها . وترسم جميع هذه الزوايا بواسطة مثلث ذو 45° أو مثلث ذو 30° X 60° أو بهما معاً وبمساعده مسطرة الحرف -T ـ وبذلك يمكن تقسيم الـ 360° الى 24 قسم ذو 15° ، كما مبين في شكل 2.7.



شكل 2.7 رسم الزوايا باستخدام المثلثات .

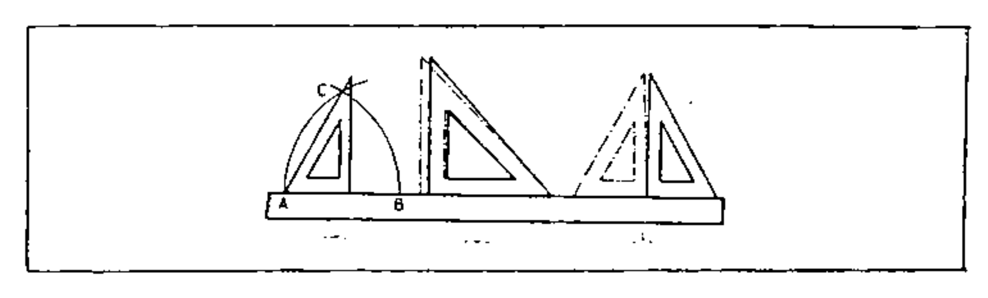
لاحظ اتجاه رسم الخطوط : ترسم جميع الخطوط في الجانب الايسر باتجاه المركز، في حين تلك التي في الجانب الايمن ترسم بعيداً عن المركز ، وذلك كي تسهل باستمرار مشاهدة الجزء المرسوم من الخط .

يفضل ان يكون طول وتر المثلث ذو الـ 45^o وكذلك طول الضلع القائم الكبير للمثلث ذو الـ 60^o X 30^o في حدود 25 سم ، ويكون مصنوعاً من البلاستك الشفاف وحافاته منحدرة كي يمكن استعماله للتحبير ايضاً .

بسبب الاجهادات الداخلية قد تفقد المثلثات دقتها مع الزمن ، واحياناً قبل بيعها في المخازن ، لذا يستحسن فحصها عند الشراء ومن حين لآخر .

لفحص استقامة حافات المثلث ، تستعمل نفس الطريقة المتبعة عند فحص استقامة مسطرة الحرف -T (فقرة 2.4) .

فحص الزاوية القائمة في المثلث : ضع المثلث على مسطرة الحرف -T . ارسم خطاً عمودياً ، ثم اقلب المثلث (كما تقلب صفحة الكتاب) وارسم الخط ثانية مع نفس الحافة ، شكل 2.8 (أ) ، فاذا لم يتطابق الخطان فان الزاوية القائمة في المثلث لاتساوي 90^o ، والخطأ يساوي نصف الزاوية المحصورة بين الخطين المرسومين



شكل 2.8 فحص المثلثات .

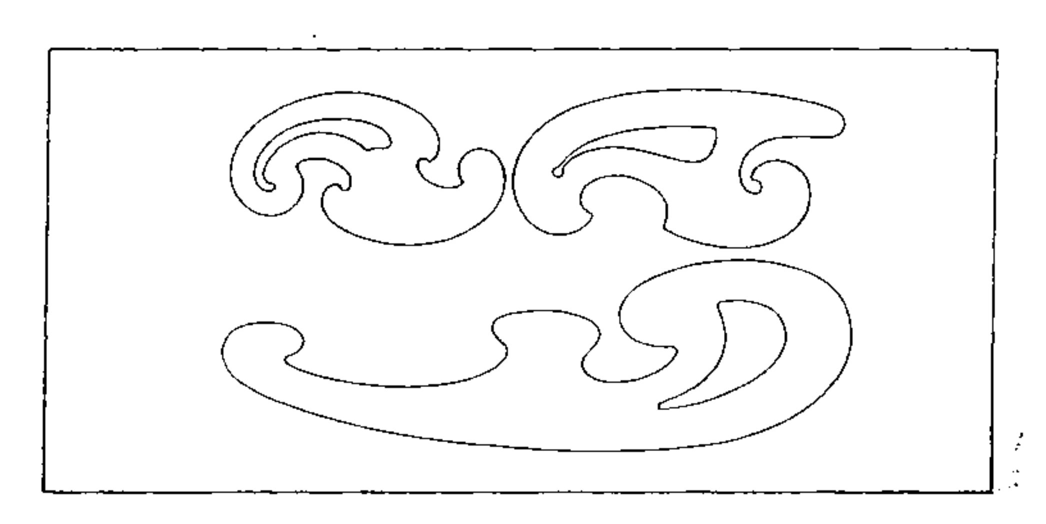
فحص زاوية الـ 45° : بعد التأكد من استقامة الاضلع ودقة الزاويةالقائمة ، ضع المثلث على مسطرة الحرف -T ، وارسم خطاً على امتداد وتر المثلث ، ثم اقلب المثلث واستعمل زاوية الـ 45° الثانية وارسم خطاً آخر على امتدادالوتر ، اذا لم يتطابق الخطان فهناك خطأ في زاويتي المثلث ، شكل 2.8 (ب).

لفحص زاويتي المثلث ذو الـ $30^\circ \times 60^\circ$: ارسم خطاً افقياً اقصر بقليل من وتر المثلث ، شكل 2.8 (جـ) ، ومن النقطتين A و B ارسم قوسين بنصف قطر يساوي المسافة A B ليتقاطعان في النقطة C . اذا وضع المثلث كما مبين في شكل (جـ) فان الوتر يجب ان يمر بالنقطة C ، وخلاف ذلك فهناك خطأ في زاويتي المثلث .

2.6 المسطرة (Scale) . تصنع المساطر ، شكل 2.1 ، بأنواع مختلفة ، وتصنف استناداً الى استعمالاتها في الحقول الهندسية المختلفة .

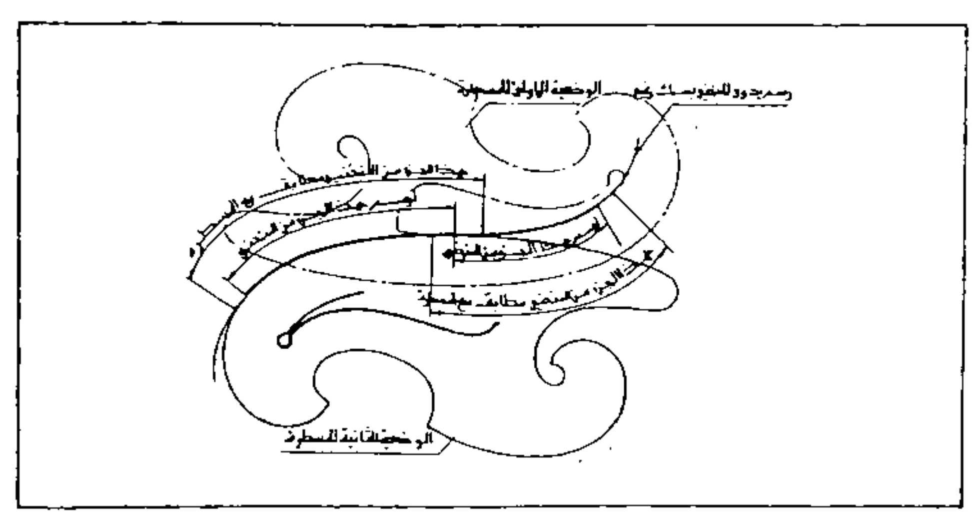
يفضل في حقل الهندسة الميكانيكية رسم المكائن او اجزائها بنفس مقاسها الحقيقي ، واذا كان حجمها كبيراً فترسم مصغرة الى نصف المقاس الحقيقي . واحياناً تكون نسبة التصغير كنسبة 1 : 5 أو 1 : 10 ، ويندر استعمال نسب تصغير أقل . لذلك فان المساطر المستعملة في حقل الهندسة الميكانيكية تكون ذات تقاسيم تمثل نسب التصغير المختلفة المستعملة في هذا المجال . فمثلا عند رسم شكل بنسبة تصغير 1 : 5 تؤخذ مسطرة نسبة التصغير فيها أيضاً 1 : 5 ، وفي مثل هذه المسطرة يكون السنتمتر الواحد مصغر الى خمس المقاس الحقيقي ، أي يساوي 2 ملم .

2.7 مسطرة المنحنيات (French Curves). لرسم الخطوط المنحنية تستعمل مساطر تصنع من البلاستك او الخشب ، تسمى بـ « مسطرة المنحنيات او طبعة المنحنيات French Curves » ، شكل 2.9 . وتوجد اشرطة خاصة مصنوعة من البلاستيك المرن يمكن لويها لتتلائم معالمنحني المطلوب رسمه. ويمكن ايضا استعمال سلك لحام القلاي لهذا الغرض .



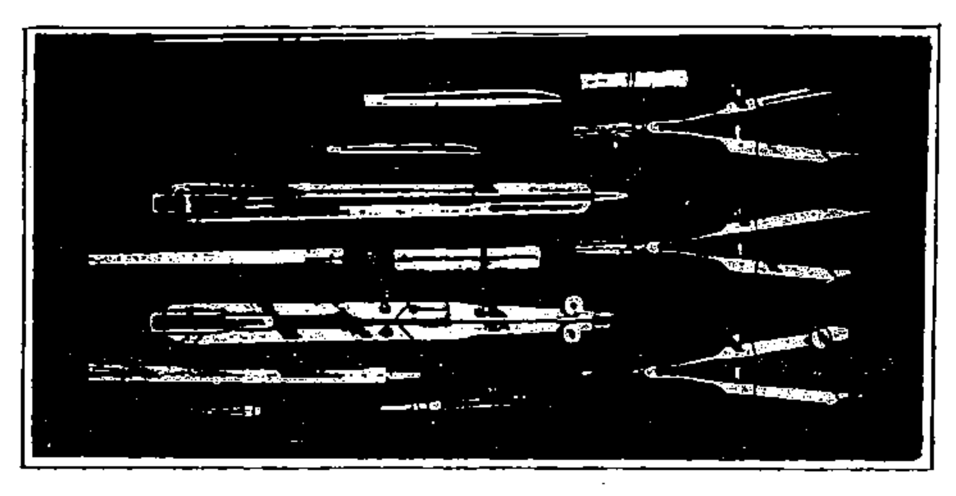
شكل 2.9 مسطرة المنحنيات .

استعمال مسطرة المنحنيات : عين عدداً كافياً من نقاط المنحني ، ثم حاول ملائمة منحني أولي بالرسم اليدوي وبخط رفيع يمر خلال هذه النقاط . وبعد الحصول على منحني نظيف ومنتظم ومرضي للبيان ، استعمل مسطرة المنحنيات وذلك بملائمة أكبر جزء ممكن منه مع المنحني شرط أن يكون اتجاه انحناء المسطره مع اتجاه انحناء المنحني ، شكل 2.10 ، ارسم هذا الجزء من المنحني مع ملاحظة ترك جزء صغير من طرفي المنحني المتقارب من المسطره دون رسم . حرك المسطرة لترهيم جزء آخر منه مع امتداد الجزء المرسوم ، وارسم هذا الجزء ، وهكذا الى أن يتم رسم المنحني الكامل . لاحظ ان يكون المنحني مرسوماً بشكل خط مستمر ومنتظم وبسمك ثابت ، لاتوجد فيه نتوات ولا تظهر فيه اثار التقاء أجزاء المنحني .



شكل 2.10 استعمال مسطرة المنحنيات .

2.8 العلبة الهندسية (Instrument Set) تحتوي العلبة الهندسية ، شكل 2.11 ، اعتيادياً على الفرجال وفرجال التقسيم وفرجال الدوائر الصغيره وريشة التحبير . تصنع الاجزاء الرئيسية للنوعيات الجيده من سبيكة الفضة والنيكل وتكون فضية اللون ومقاومة للصدأ .

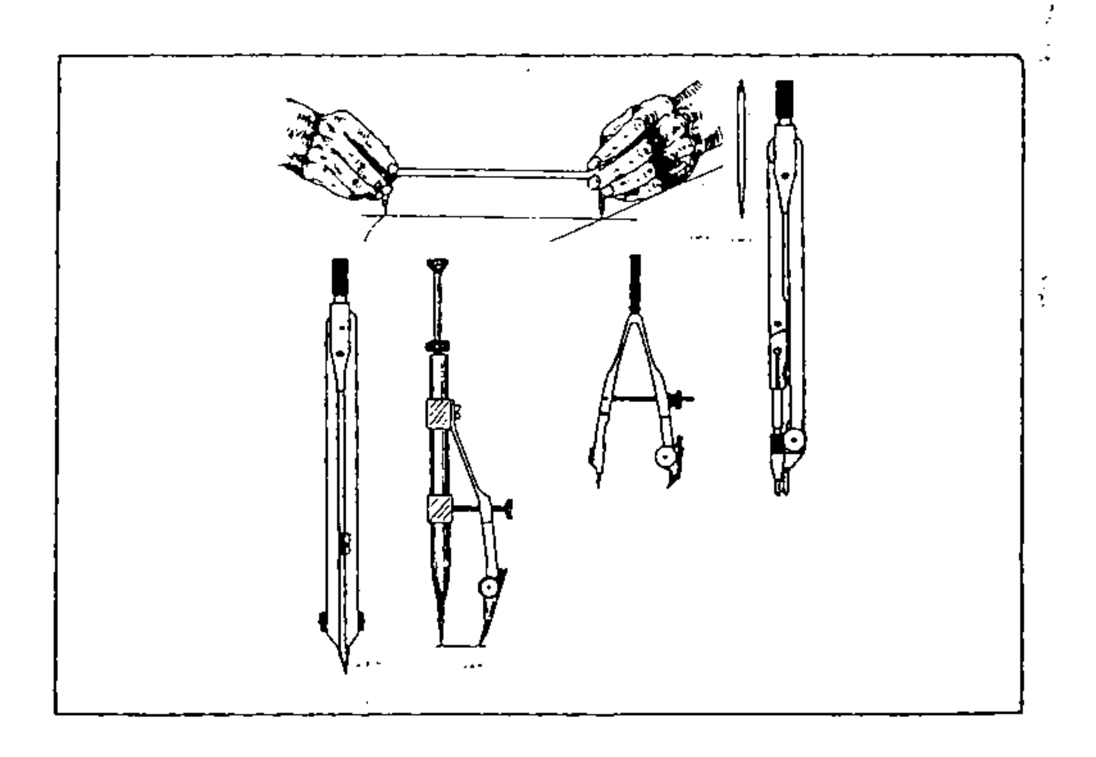


شكل 2.11 العلبة الهندسية

الفرجال : يستعمل الفرجال لرسم الاقواس الدائرية بقلم الرصاص، ويمكن أيضاً تحبير الدوائر بالفرجال وذلك بعد تبديل ماسك الرصاص بريشة التحبير الخاصه للفرجال والموجودة في العلبة .ويمكن استعمال قلم التحبير في الفرجال ، وذلك بربطه بواسطة ماسك خاص للقلم . توجد أنواع مختلفة من الفراجيل تناسب اقواس الدوائر المختلفة . يبين شكل 2.12 (أ) فرجال اعتيادي لرسم الدوائر التي يتجاوز قطرها الـ 2 سم . الابرة المستعملة في الطرف المدبب من الفرجال مكونة من رأسين ، شكل 2.12 (ب) ، يستعمل الرأس الاسفل (مخروطي الشكل) عند استعمال الفرجال كفرجال تقسيم ، أما عند رسم الدوائر فيستعمل الرأس الثاني ذو الكتف

عند ضبط طرفي الفرجال يجب ان يكون الطرف المدبب أطول بقليل من الطرف الآخر كي يتساوى الطرفان عند وخز الفرجال في الورقة أثناء الرسم .

رسم الدائرة : ارسم خطي المركز وأشر نصف القطر على احد الخطين وافتح الفرجال بقدر نصف القطر ثم ارسم الدائرة .



شكل **2.12** أنواع الفراجيل

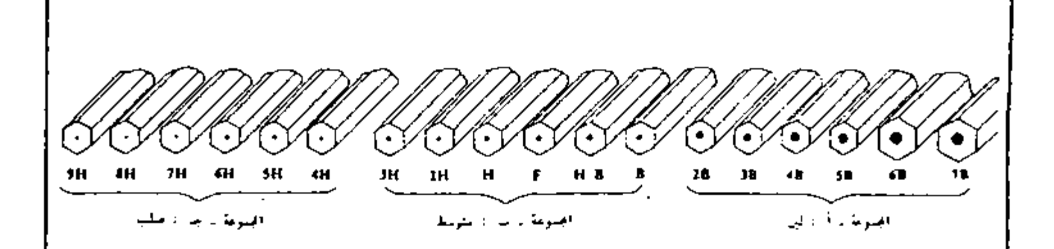
لرسم الدوائر الكبيرة ، يمكن تمديد الفرجال بقطعة اضافية موجودة عادة في العلبة الهندسية ، وتوجد فراجيل خاصة لرسم الدوائر الكبيرة ، شكل 2.12 (جـ) .

يكون غمق الدوائر المرسومة بقلم الرصاص أقل من غمق الخطوط المستقيمة ، لانه لايمكن الضغط على الفرجال أثناء الرسم كما هو الحال عند رسم الخط المستقيم بمساندة المسطرة أو المثلث ، ولرسم دوائر ذات لون أغمق يستعمل الفرجال المبين في شكل 2.12 (د) ، ويمكن ايضاً استعمال قلم ذو ليونة أعلى من القلم المستعمل لبقية الرسم فمثلا اذا استعمل قلم H لرسم الخطوط المستقيمة يمكن استعمال قلم HB لرسم الدوائر .

فرجال الدوائر الصغيرة : شكل 2 . 12 (هـ) ، يمكن بواسطة هذا الفرجال رسم دوائر صغيرة قطرها أقل من 1 سم . عند الرسم يبقى الطرف المدبب ثابت ويدور حوله الطرف الذي يحوي القلم . وتضبط فتحة الفرجال بواسطة برغي تحكيم . يجب استعمال هذا الفرجال عند الحاجه فقط وعدم تدويره بكثرة حيث يسبب ذلك سوفان الحامل وزيادة الخلوص فيه مما يقلل من دقة الدوائر المرسومة .

فرجال التقسيم : شكل 2.12 (و) ، يستعمل لنقل الابعاد أو تقسيم المسافات الى أجزاء متساوية ويجب ملاحظة تطابق طرفي الفرجال عند ضمهما مع بعض .

2.9 أقلام الرصاص . يتكون الرسم الهندسي من خطوط تختلف من حيث السمك والشكل ، ومن أحرف وأرقام ورموز وهذه كلها مرسومة على ورقة الرسم . ولكي يتم الرسم بسهولة ويكون جيد الوضوح ، تستعمل أقلام رصاص خاصة لذلك ، ولا تستعمل الاقلام العادية الرخيصة . تختلف أقلام الرصاص حسب صلابتها وغمقها ، وتستعمل رموز لبيان نوع القلم حيث يستعمل الحرف H (الحرف الاول من كلمة Hard) ليدل على صلابة القلم ، والحرف B (Black) للدلالة على غمق القلم . تكون درجات الصلابة والغمق مختلفة ويرمز لها بالارقام ، من 1 الى 9 للصلابة ، ومن 1 الى 7 للغمق ، حيث كلما زاد الرقم زادت الصلابة أو الغمق . الرمز HB يدل على قلم صلب ذو لون أسود غامق .



المجموعة أ : لاتصلح هذه المجموعة للاستعمال في الرسم الهندسي حيث انها ذات ليونة عالية مما تنتج خطوط خشنة صعبة المسح وتسبب تلوث ورقة الرسم ويحتاج القلم الى البري باستمرار

تستعمل هذه الاقلام في الرسوم الفنية

المجموعة ب : تستعمل هذه المجموعة للاغراض العامة في الرسم الهندسي الاقلام اللينة من هذه المجموعة (الى اليمين) تستعمل للرسم اليدوي ، ككتابة الاحرف والارقام ورسم رؤوس الاسهم ، وتستعمل الاقلام الصلبة (الى اليسار) لرسم الخطوط .

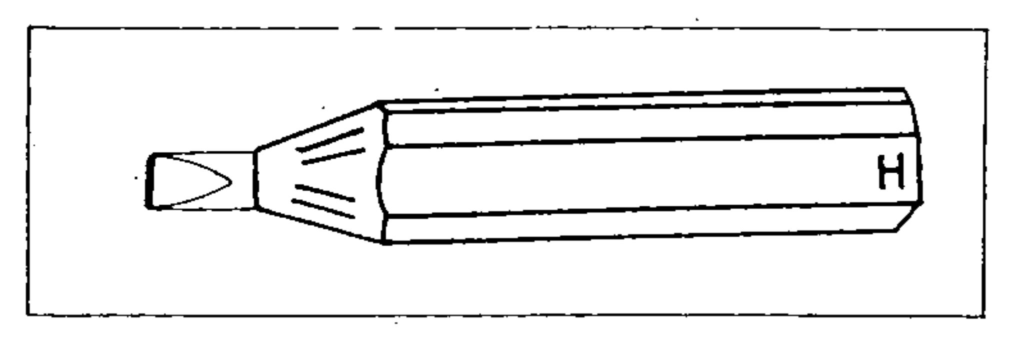
المجموعة جـ : تستعمل الاقلام الصلبة من هذه المجموعة (الى اليسار) للاغراض التي تتطلب دقة عالية كما في الحساب بالرسم ورسم المخططات وتستعمل الاقلام الالين (الى اليمين) لرسم الخطوط في الرسم الهندسي .

شكل 2.13 انواع اقلام الرصاص واستعمالاتها .

يبين شكل 2.13 أنواع الاقلام واستعمالاتها . ان هذه الدرجات المختلفة للاقلام ليست لها مواصفات ثابته بل تعتمد على الشركات المنتجة للاقلام ، فمثلا صلابة قلم 2H لمصنع معين يمكن أن تكون أعلى من صلابة قلم 3 H لمصنع آخر . وعلى الرسام أن يجرب الاقلام ويختار ما يناسب للرسم .

اختيار نوع القلم يعتمد بالدرجة الاولى على سمك الخط . فكلما كان سمك الخط أقل نستعمل قلم أصلب . فمثلا يستعمل قلم 2H أو 3H لرسم خطوط المحاور وخطوط القياس ذات السمك الرفيع ، أما الخطوط الظاهره فيستعمل لها قلم H ، ويستعمل القلم HB للكتابة ورسم رؤوس الاسهم .

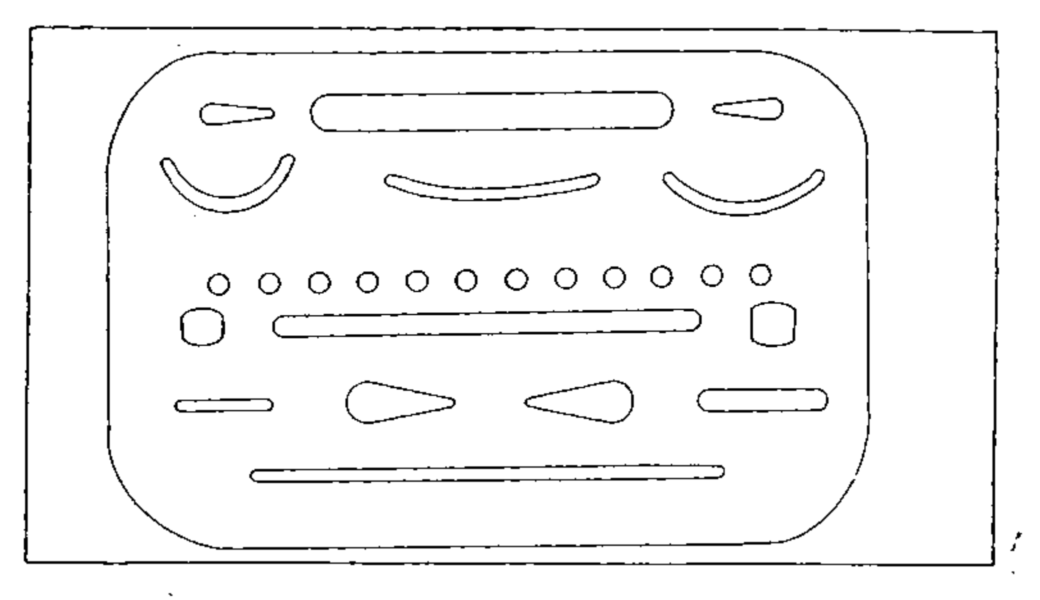
2.10 بري القلم . تستعمل عادة المبراة لبري أقلام الرصاص ، الا ان هذه الطريقة تنتج لب مخروطي الشكل ، ويجب في هذه الحالة تدوير القلم أثناء الرسم الى اليسار والى اليمين كي يتم الرسم بسمك ثابت . ويمكن أيضاً اتباع الاسلوب التالي لبري القلم للحصول على سمك ثابت للخط عند الرسم : ابعد خشب القلم بحيث يخرج مقدار مناسب من اللب الاسطواني (في حدود 8 ملم) ، وذلك من الطرف الخالي من الرمز للحفاظ على علامة القلم-ابرد القلم على ورق الصقل (ورق الجام) الناعم بحيث تحصل على مقطع مستطيل للب القلم كما مبين في شكل 2.14 . بعد بري القلم نظفه من ذرات الكاربون المتعلقة به بأمرار اللب على قطعة من الاسفنج أو ورقة اعتيادية . ان من علامات الرسام الماهر ان يبري أقلامه باستمرار للحصول على لب جيد لاهمية ذلك في دقة الرسم ونظافته . أثناء بري القلم انتبه كي لاترش ذرات الكاربون على ورقة الرسم حيث يؤدي ذلك الى تلوث الرسم .



شكل **2.14** لب قلم ذو مقطع مستطيل .

2.11 الممحاة . توجد مماحي متنوعة لمسح الرصاص أو الكاربون أو الحبر أو كتابة الالة الطابعة وغيرها . يجب أن تمسح ممحاة قلم الرصاص الرسم بسهولة دون خدش الورق او ترك آثار الكاربون على الرسم . تستعمل مماحي صلبة لمسح الخطوط المرسومة باقلام صلبة ومماحي لينة لمسح الخطوط اللينة . وهناك مماحي تستعمل للتنظيف العام.وللحصول على مسح جيد يمكن وضع قطعة صلبه وملساء كالمثلث تحت الجزء المراد مسحه .

لمسح أجزاء معينة من الرسم دون التاثير على الاجزاء المجاورة يمكن استعمال صفائح رقيقة محفورة باشكال مختلفة ، شكل 2.15 . سوف يأتي شرح عن مسح الحبر عند الكلام عن التحبير .



شكل 2.15 صفيحة المسح .

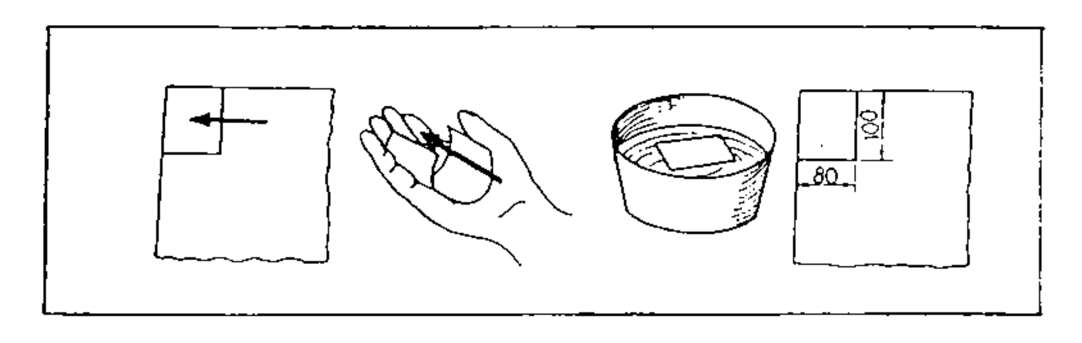
2.12 ورقة الرسم . تتكون أوراق الرسم من ألياف ، مصدرها بالدرجة الاولى نباتي . ولكن هناك ايضا أوراق من مصادر حيوانية أو معدنية أو اصطناعية .

يمكن الحصول على الاوراق بشكل لفات طويلة أو طبقات مقطوعة بأبعاد قياسية . يقاس سمك الورقة بدلالة وزنها بالغرامات لكل متر مربع واحد (فمثلا قياس ورقة 90 يعني أن وزنها 90 غم / م ^{2}) .

تتعرض أوراق الرسم لظروف صعبة ، لذا يجب أن تكون ذات الياف قوية تقاوم التمزق والتلف أثناء التداول والمسح وتكون قليلة التأثير بالظروف الجوية المختلفة مثل درجات الحراره والرطوبة ولها قابلية للخزن بحيث تحافظ على صفاتها لمدة طويلة من الزمن دون أن يتغير لونها أو تصبح هشة .

اذا طوينا الورقة مرة في الاتجاه الطولي وأخرى في الاتجاه العرضي فنلاحظ بان الحافة الخارجية تصبح خشنة وذات نتوءات في طويه وناعمة في الطويه الاخرى . أن الطرف الناعم يدل على اتجاه الالياف وهي أيضا اتجاه حركة شريط الورق في المكائن عند انتاجها . تكون الورقة أقوى في اتجاه الالياف وأقل تأثيراً بدرجات الحرارة والرطوبة في حين يكون تركيب الورقة أقل متانة في الاتجاه المعاكس

أن معرفة اتجاه الالياف ضروري عند الاستنساخ حيث يجب ادخال الورقة بأتجاه الالياف الى جهاز الاستنساخ كي لاتتأثر الورقة بحركة الجهاز . ويمكن ايجاد اتجاه الالياف بوضع قطعه صغيره من الورقة لبضع ثوان على سطح ماء موجود في اناء ، ثم وضع القطعة من الطرف الرطب على راحة اليد ، وبعد فترة نلاحظ لوي الورقة ، ومنه نتعرف على اتجاه الالياف كما مبين في شكل **2.16** .



شكل **2.16** كيفية معرفة اتجاه ألياف الاوراق

2.13 أنواع أوراق الرسم . يوجد نوعان أساسيان من أوراق الرسم :

أ ـ أوراق معتمه لاتسمح بمرور أشعة الضوء من خلالها . وتستعمل عادة للرسم بالرصاص وتكون ذات لون أبيض ، وتتكون أساساً من السليلوز ، سطحها ناعم ولكنه غير صقيل ، حيث يجب أن يحوي السطح على حبيبات صغيره تساعد على التقاط الكاربون أثناء الرسم كي يظهر الخط اسود نظيف ومليء . ويجب ان لايكون السطح ذو خشونة عالية حيث يسبب ذلك التقاط كميات كبيرة من الكاربون مما يؤدي الى تلوث الورقة فتصبح الخطوط محببة وغير جيدة . يجب ان يكون لسطح الورقة شيئاً من الصلابة كي لا يحفر القلم أخاديد فيه ولا تتمزق الورقة اثناء الرسم .

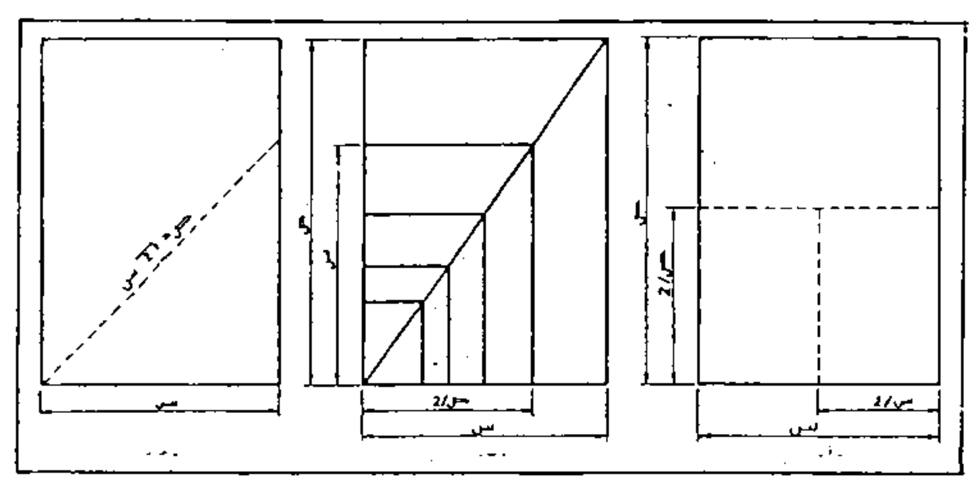
ب ـ أوراق شفافة (Trace Paper) . لهذه الاوراق أهمية خاصة في الرسم الهندسي ، بسبب استعمالها للاستنساخ . يجب ان تكون هذه الاوراق متينة وتسمح لاختراق الضوء خلالها بسهولة ، بحيث يمكن قراءة ما يوجد تحتها من اشكال مرسومة بالرصاص . ويجب ان تكون لها قابلية مسك الحبر والمسح بالمحاة أو بشفرة الحلاقة دون ان تظهر آثار المسح عند الاستنساخ . تحفظ هذه الاوراق بعيداً عن الحرارة والجفاف ، وخلاف ذلك تصبح هشة وقابلة للتكسر . تضر الرطوبة العالية الورقة أيضاً حيث تجعلها متموجة وغير قابلة للاستعمال ، لذا يجب ان لا تحفظ في المحلات الحارة ذات الرطوبة العالية .

توجد أوراق مزيته ثقيلة ذات نفاذية عالية للضوء ، قليلة التأثير بالرطوبة ، وتوجد أيضاً أوراق نسجية ذات مقاومة عالية للانكماش والتمدد تستعمل للرسوم التي يجب ان تحفظ لفترات طويلة . وقد ظهرت انواع جديدة من الاوراق مصنوعة من البلاستك متينة وذات مقاومة عالية للتمزق والتلف .

2.14 المواصفات القياسية لاوراق الرسم . استناداً الى المواصفة القياسية العراقية رقم 12 (قياسات ورق الكتابة المقطع) تكون مواصفات الاوراق كما يلي :

يبنى نظام قياسات الورق على اساس مجموعات اعتيادية متسلسلة ، تتألف من عدة قياسات ، بحيث يمكن الحصول على أي قياس بتجزئة القياس الاكبر منه مباشرة الى جزئين متساويين ، ويكون خط التقسيم موازياً الى الضلع الصغير . وتبعاً لذلك تكون النسبة بين مساحتي قياسين متتاليين 2 : 1 ، كما في شكل 2.17 (أ).وتتشابه قياسات أية مجموعة متسلسلة هندسياً كما في شكل 2.17 (ب) . ان المتطلبات المذكورة سابقاً تعطي المعادلة (1) للابعاد (س) و (ص) لقياس معين ، شكل 2.17 (جـ) :

$$\frac{ص}{س} = \frac{\sqrt{2}}{1} = 1.414 \;.\;.\;.\;.\;.\;.\; (1)$$



شكل 2.17 مواصفات الاوراق القياسية .

توجد مجموعتان من الاوراق المستعملة للاغراض الادارية والتجارية والفنية وغيرها وهما :

المجموعة المتسلسلة الاولية (وتسمى بالمجموعة أ) والمجموعة المتسلسلة الثانوية (وتسمى بالمجموعة ب).

ان المجموعة (أ) هي المستعملة اعتياديا ، اما المجموعة (ب) فتستعمل نادرا وللاغراض الخاصة ويمكن الرجوع اليها في المواصفة القياسية العراقية رقم 12 .

المجموعة (أ) : يكون القياس الاساسي لهذه المجموعة ذا مساحة تساوي مترا مربعا واحدا وتنطبق عليه المعادلة التالية :

س ص = 1 م ^{2} . . . . (2)

وعند حل المعادلتين 1 و 2 نحصل على مقدار طول وعرض القياس الاساس للمجموعة (أ). ويمكن الحصول على القياسات الاخرى بأخذ القياس الاساس وتطبيق المبادىء الموضحة سابقا.

يعبر عن اي قياس بالحرف أ (الذي يدل على المجموعة المتسلسلة الاولية) متبوع برقم يشير الى عدد التقسيمات المجزأة اليها الورقة ابتداء من القياس الاساسي . الجدول رقم 2.1 يبين مقاسات اوراق المجموعة (أ) . تعتبر القياسات (أ) الى (أ 4) مناسبة لمعظم احتياجات الرسم الهندسي ويوصي باستعمالها قدر الامكان ، ويمكن استعمال المقاسين أ 5 وأ 6 عند الضرورة . وعند الحاجة الى اوراق كبيرة يمكن استعمال المقاسين 2 أ و 4 أ.

جدول 2.1 الاوراق القياسية ، المجموعة (أ) .

الرمز	القياس (مم)	الرمز	القياس (مم)
أ	1189 × 841	أ 7	105 × 74
أ 1	841 × 594	أ 8	74 × 52
أ 2	594 × 420	أ 9	52 × 37
أ 3	420 × 297	أ 10	37 × 26
أ 4	297 × 210		
أ 5	210 × 148	2أ*	1682 × 1189
أ 6	148 × 105	4أ*	2378 × 1682

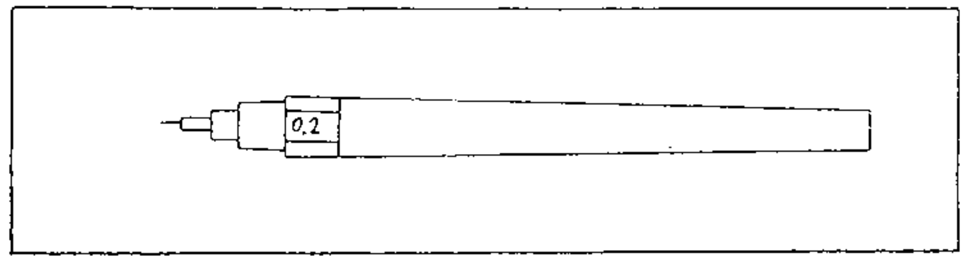
* قياسات نادرة الاستعمال .

2.15 التحبير . بالرغم من وجود اجهزة استنساخ حديثة ذات حساسية عالية يمكن بواسطتها استنساخ الاشكال المرسومة بقلم الرصاص مباشرة ، الا ان الاستنساخ من الرسم المحبر على اوراق شفافة لايزال يستعمل بشكل واسع .

2.16 اقلام التحبير تتكون اقلام التحبير عادة من رأس اسطواني مجوف قطره الخارجي يعطي سمك الخط المرسوم . شكل 2.18 ، لذا تكون الخطوط المرسومة بالرأس الواحد ذات سمك ثابت.ولا تحتاج هذه الاقلام الى مهارة كبيرة في الاستعمال . الا انها غالية الثمن نسبيا . هذه الاقلام مزودة بخزان للحبر يكفي للرسم لفترة طويلة

ان القطر الداخلي لرأس القلم صغير نسبيا مما يعرقل نزول الحبر . لذا يجب اتباع كافة التعليمات الخاصة بالمنتج حول استعمال وتنظيف هذه الاقلام

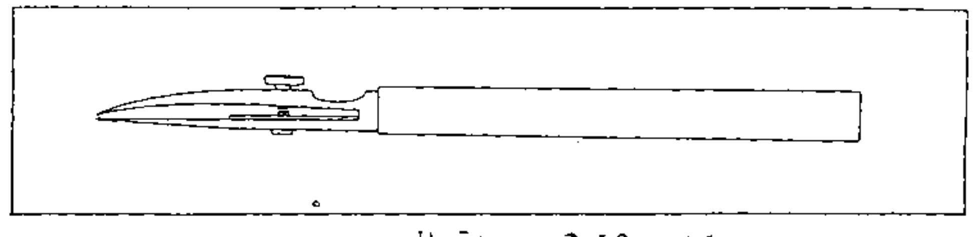
للحصول على خط منتظم وبسمك ثابت امسك القلم بشكل عمودي على الورقة اثناء الرسم



شكل 2.18 قلم التحبير

2.17 ريشة التحبير . تتكون ريشة التحبير من ساقين متساويين في الطول مصنوعين من الفولاذ ونهايتيهما مقساة . يتحدد سمك الخط بفتحة نهايتي الساقين . ويمكن تغييرها بواسطة برغي ضبط موجود لهذا الغرض . شكل 2.19 . تكون بعض البراغي مدرجة لتساعد على تحديد سمك الخط بشكل دقيق . ان احد الساقين مزود بنابض يساعد في تغيير سمك الخط والاخر صلب وله حرية الدوران حول مسمار لغرض التنظيف

استعمال ريشة التحبير . يلاقي المبتدئون صعوبة في استعمال ريشة التحبير بسبب جهلهم بطريقة استعمالها او حيازتهم لنوعيات رخيصة غير جيدة ، وبعد بعض المحاولات يصيبهم اليأس فيلجأون الى شراء اقلام التحبير الباهضة الثمن . ومن الاجدر ان يقتني الطالب ريشة تحبير من النوعية الجيدة ويتعرف على الطريقة الصحيحة لاستعمالها وادامتها حيث ذلك يوفر له كثير من الجهد والمال .



شكل 2.19 ريشة التحبير

ضع عدة قطرات من الحبر في الحيز الموجود بين الساقين الى ان يصبح ارتفاع الحبر في حدود 8 ملم . ضع الطرف الصلب من الريشة مع المسطرة او المثلث . ثم ابدأ بالرسم . ولاحظ ان يتم التحبير بسحب الريشة على طول خط الرسم . وليس بالضغط (كي يسيل الحبر بسهولة دون اخراجه بالقوة) وتميل الريشه بزاوية مقدارها "60 باتجاه الخط ولا تميل بالاتجاه الجانبي للخط . ان ضغط الريشه الشديد مع حافة المسطرة يؤدي الى تغيير فتحتها ويصبح الخط الناتج غير جيد، شكل 2.20 (ب) ان ميل رأس الريشة نحو المسطرة بسبب تلاصق الحبر مع حافة المسطرة وانتشاره على ورقة الرسم عند زحف المسطره ، شكل 2.20 (جـ) . اما عند ميل رأس الريشة بعيد عن المسطرة فيرتفع الطرف الخارجي للريشة مما يسبب عرقلة وصول الحبر فيصبح سمك الخط غير منتظم ، شكل 2.20 (د)

أ - الوضع الصحيح لريشة التحبير

ب - ضغط الريشة مع حافة المسطرة

جـ - الحبر يسيل تحت المسطرة

د - رأس الريشة الخارجي لايمس المسطرة

شكل 2.20 اخطاء استعمال ريشة التحبير .

يمكن قياس سمك الخط بمقارنته بمسطرة الخطوط التي بالامكان اعدادها لهذا الغرض،وهي عبارة عن ورقة رسم صغيرة (في حدود 100 ملم × 150 ملم) مرسوم عليها مجموعه من الخطوط ذات اسماك مختلفة ، شكل 2.21. ويجب ملاحظة وجود عوامل (اضافة الى تغيير برغي الضبط) تؤثر في سمك الخط وهي

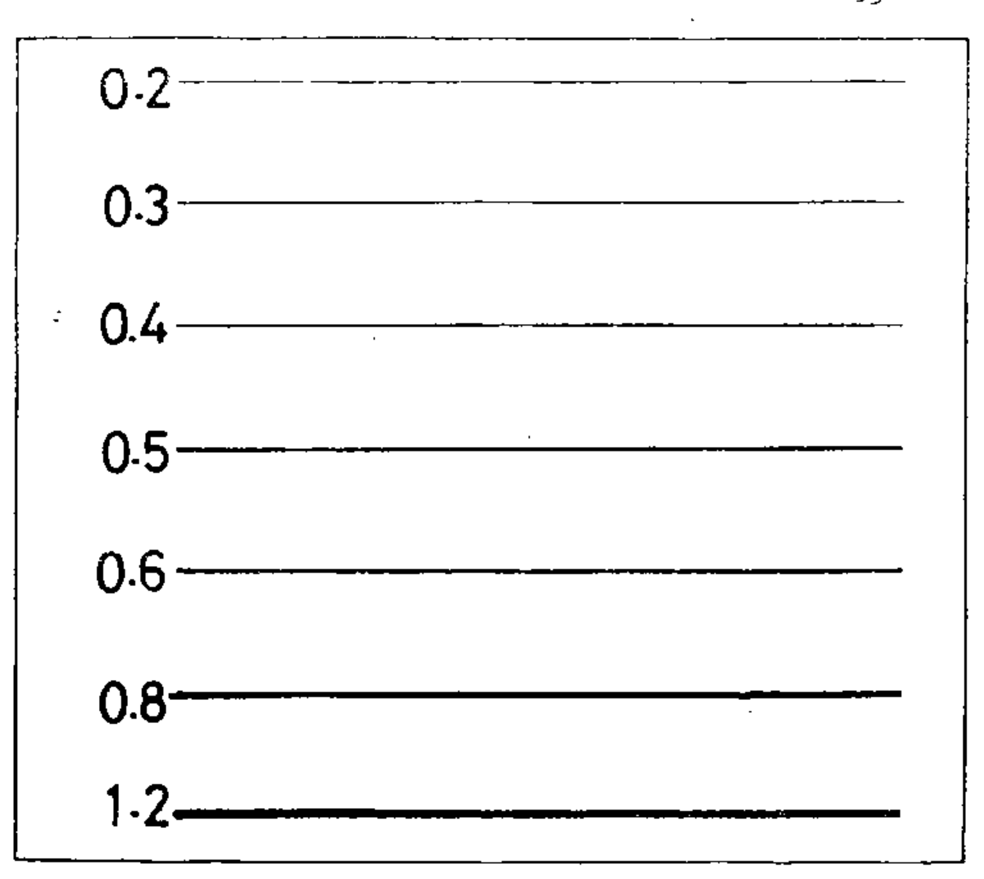
أ ـ كمية الحبر في الريشة : كلما تزداد كمية الحبر يزداد سمك الخط

ب ـ سرعة الرسم : كلما تزداد سرعة الرسم يقل سمك الخط والعكس بالعكس .

جـ ـ وجود حبر جاف ملتصق براس الريشة يزيد في سمك الخط

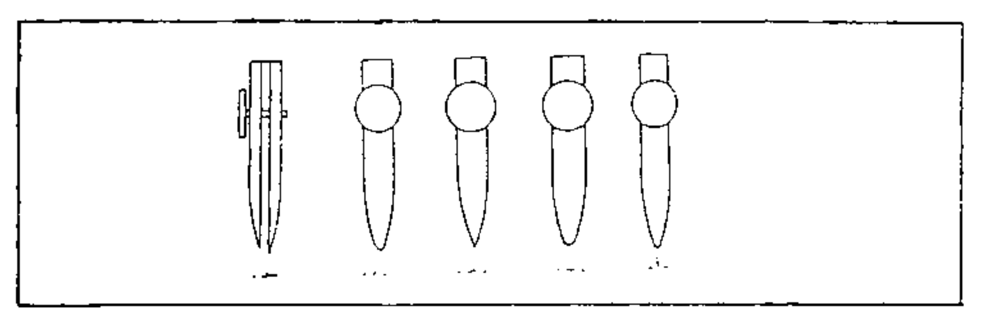
د ـ كلما زاد ميل الريشة باتجاه الرسم يزداد سمك الخط وكلما اقترب القلم من الوضع العمودي يقل السمك

هـ ـ يقل سمك الخط كلما زادت صلابة سطح ورقة الرسم او عند وضع جسم صلب تحت الورقة



شكل 2.21 مسطرة الخطوط

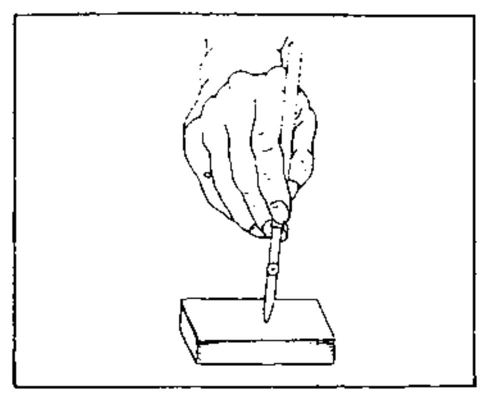
2.18 تعديل رأس الريشة . لرأس الريشة اهمية كبيرة في التحبير ، وعليه يعتمد سهولة الرسم وسلامته . يجب ان تكون نهاية الرأس مقوسة بشكل بيضوي ، شكل 2.22 (أ) ، على ان لا يكون التقوس كبيرا ، شكل (ب) ، حيث ذلك يسبب نزول كمية اكثر من الحبر . اما اذا كان الرأس مدبب الشكل كما في شكل (جـ) ، فذلك يعرقل نزول الحبر ويؤثر على نوعية الرسم . ان استهلاك الريشة يؤدي الى سوفان الرأس من جهة واحدة ، شكل (د) ، مما يسبب صعوبة في الرسم . وان اختلاف طول الساقين ، شكل (هـ) ، يعرقل نزول الحبر . ان هذه الحالات تسبب عرقلة وصعوبة في الرسم مما يجعل الطالب المبتديء يبتعد عن استعمال الريشة . وبما ان الريشة اداة رخيصة الثمن ومهمة للتحبير لذا يجب تعلم كيفية اصلاحها ، بحيث تعمل بشكل جيد وسهل .

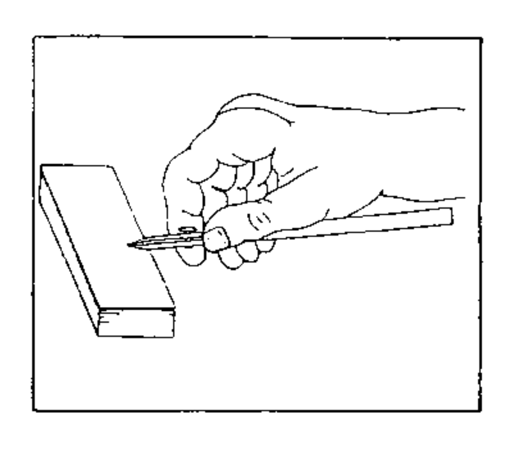


شكل 2.22 اعطاب رأس ريشة التحبير.

يستعمل حجر حد السكاكين لحد رأس الريشة ، واول خطوه في العملية هي تساوي طرفي الريشة وتعديل تقوس الرأس . ويتم ذلك بضم طرفي الريشة الى بعضها ومسحها ذهاباً واياباً على الحجر مع أرجحة القلم بزاوية مقدارها 120° في مستوى عمودي على الحجر وبضغط ثابت وقليل نسبياً ، شكل 2.23 ، واذا ثبت بعد الفحص تحت عدسة مكبرة بأن التقوس أخذ شكله الصحيح ، تفتح الطرفان وتحد حول كل طرف من الخارج ، وذلك للحصول على حافة حادة ويتم ذلك بمسك القلم كما مبين في شكل 2.24 ، وتزلقه على الحجر مع حركة دائرية للحصول على شكل محدب للسطح الخارجي ، ولا يحد السطح الداخلي للرأس بتاتاً حيث ذلك يتلف الريشة .

تفحص أطراف الريشة اثناء العملية من حين لآخر للتأكد من ان جميع الحافات مشغولة بنفس المقدار ، ثم ترسم بعض الخطوط للتأكد من صحة وضبط الريشة .



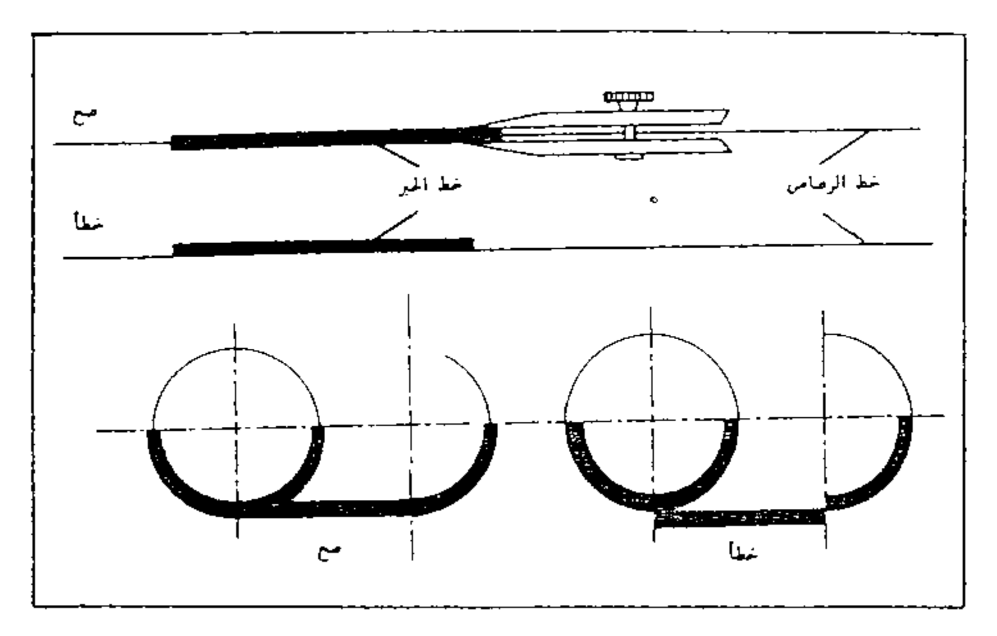


شكل 2.23 تساوي طرفي الريشة . شكل 2.24 حد طرفي الريشة .

219 الحبر . يستعمل الحبر الصيني في الرسم ، ولا يستعمل الحبر العادي الخاص للكتابة ، حيث ذلك يسمح بمرور الضوء ، مما يجعل الرسم غير صالح للاستنساخ .

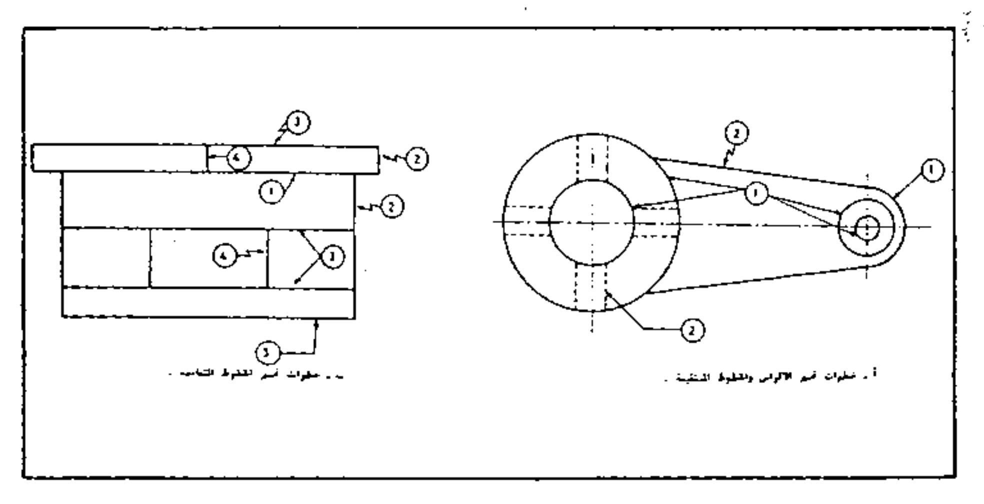
2.20 مسح الحبر . يجب التأكد بصورة تامة من ان الشكل المرسوم بقلم الرصاص خال من النواقص والاخطاء ، وعدم التعود على ترك الاخطاء في رسم الرصاص على امل تصحيحها عند التحبير ، حيث غالبا ما ينسى التصحيح . يجب الاعتناء التام بالتحبير وتجنب الاخطاء ، حيث من الصعب مسح الحبر وخاصة الكميات الكبيرة منه . واذا حدث مع ذلك بعض الاخطاء الصغيرة فيمكن مسحها اما بفرشاة زجاجية خاصة لذلك او بشفرة الحلاقةالعادية . ان المسح بهذه الطريقة يترك خشونة على سطح ورقة الرسم مما يؤدي الى انتشار الحبر بسبب الخاصية الشعرية عند اعادة الرسم . ويمكن تقليل اثر الخشونة بصقل السطح بالضغط بالاضفر في موقع المسح ويفضل وضع جسم صلب وناعم كالمثلث تحت السطح . وقد ظهرت حديثا مماحي اسفنجية تحوي على سائل كيميائي يتفاعل مع الحبر ويزيله .

2.21 عملية التحبير . ارسم الشكل المطلوب بقلم الرصاص بخط رفيع على ورق ابيض او على ورق التحبير مباشرة . حبر الرسم على الورق الشفاف ، بحيث يقع خط الرصاص في منتصف خط الحبر، شكل 2.25 .



شكل 2.25 خطوط الحبر فوق خطوط الرصاص .

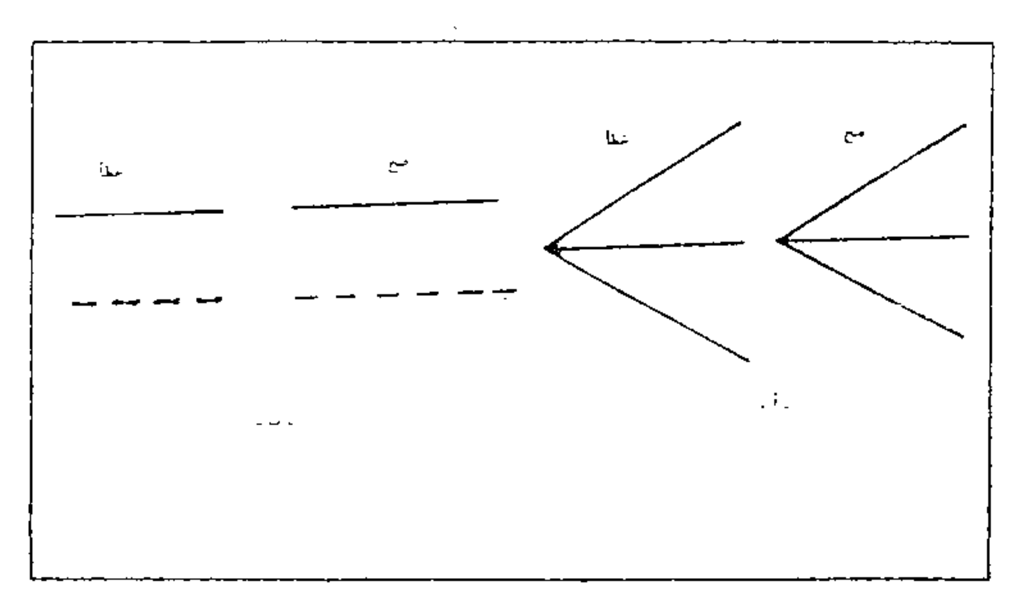
ارسم الدوائر والاقواس قبل الخطوط المستقيمة ، ذلك لان توصيل الخط المستقيم مع القوس اسهل واضبط من توصيل القوس مع الخط المستقيم ، شكل 2.26 (أ) . عند وجود خط عمودي على خط اخر ارسم الخط اولا ثم ارسم العمود ، شكل 2.26 (ب) .



شكل 2.26 خطوات التحبير . ارسم الخطوط حسب تسلسل الارقام .

اذا كانت هناك عدة خطوط متقاطعة في نقطة واحدة ارسم خط واحد ثم انتظر الى ان يجف الحبر ثم ارسم خط اخر وهكذا حتى تنتهي من رسم كافة الخطوط التي تمر بتلك النقطة ، شكل 2.27 (أ)

ابدأ بالرسم لمجرد وضع القلم على الورق وارفع القلم عند الانتهاء من رسم الخط دون تاخير ، حيث ان اي ابطاء يؤدي الى تراكم الحبر في نهايتي الخط ، شكل 2.27 (ب)



شكل 2.27 تحبير الخطوط

الخطوط في الرسم الهندسي

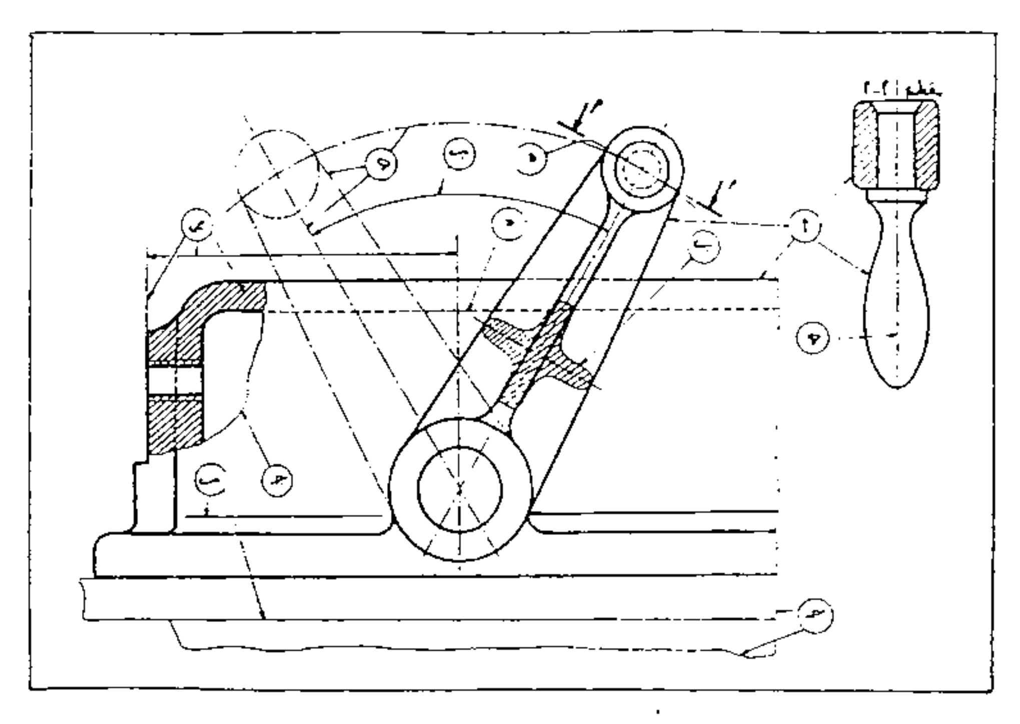
3.1 مقدمة . تستخدم الخطوط لتمثيل الاجسام بشكل رسم هندسي على الورقة وتكون هذه الخطوط مختلفة فيما بينها لتعبر عن معاني مختلفة ولكي يظهر الرسم بشكل واضح ويفهم بسهولة . يوضح جدول 3.1* اصناف الخطوط واستعمالاتها . وفي شكل 3.1 رسم لنموذج يبين انواع الخطوط المختلفة .

---

* وضع هذا الجدول وفقاً لمسودة المواصفة القياسية العراقية رقم 1023 - الخطوط في الخرائط .

جدول 3.1 اصناف الخطوط المستعملة في الرسم الهندسي واستعمالاتها .

	نموذج الخط (الابعاد بالمليمترات)	صنف الخط	سمك الخط	امثلة التطبيق
(أ)		مستمر (سميك)	س	الخطوط المحيطة والحافات المرئية
(ب)		مستمر (رفيع)	$\frac{س}{3}$ الى $\frac{س}{2}$	خطوط الابعاد وخطوط الامتداد والخطوط المؤشرة خطوط السطوح المقطوعة . الخطوط المحيطة للاجزاء المجاورة الخطوط المحيطة للمقاطع المدارة . خطوط تحديد مواقع المنى
(جـ)		مستمر متموج (رفيع)	$\frac{س}{3}$ الى $\frac{س}{2}$	حدود المساقط او المقاطع الجزئية
(د)	2-1 ، 8-2	متقطع (متوسط السمك)	$\frac{س}{2}$ الى $\frac{2س}{3}$	الخطوط المخفية والحافات غير المرئية
(هـ)	2 ، 2-1 ، 20-5	متسلسل (رفيع)	$\frac{س}{3}$ الى $\frac{س}{2}$	الخطوط المركزية والمحورية ، المواضع الطرفية للاجزاء المتحركة
(و)		متسلسل (رفيع/سميك)	س $\frac{س}{3}$ الى $\frac{س}{2}$	تحديد مستويات القطع
(ز)	2-1 ، 10-3 ، 1	متسلسل (سميك)	س	اشارات السطوح التي تفي بمتطلبات خاصة



شكل 3.1 شكل نموذج يبين رسم انواع الخطوط المختلفة .

كما مبين في الجدول ، ترسم الخطوط باشكال مختلفة وهي :

الخط المستمر .

الخط المتموج .

الخط المتقطع .

الخط المتسلسل .

وتستعمل ثلاثة انواع من الخطوط المختلفة من حيث السمك وهي :

الخط السميك .

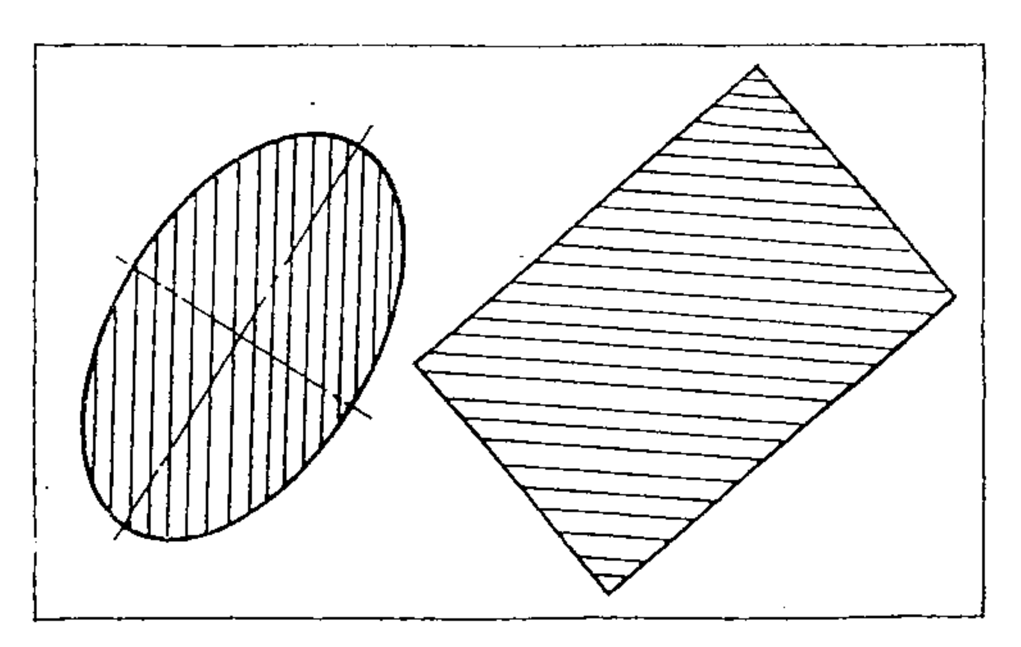
الخط متوسط السمك

الخط الرفيع .

يحدد سمك الخط الرئيسي « س »تبعا لمقاس ورقة الرسم مع الاخذ بنظر الاعتبار درجة تعقيد الرسم والنسبة التي سوف يصغر بموجبها الرسم عند الطبع ، اذا اريد التصغير ، على ان لايقل عن 0.4 مم . اما سمك الخط المتوسط والخط الرفيع فيتناسب مع سمك الخط العريض كما هو موضح في جدول 3.1

3.2 الخطوط المستمرة.ترسم الخطوط المستمرة اما بسمك عريض او بسمك رفيع . وتستعمل الخطوط العريضة لتمثيل الحافات المرئية ومحيط الجسم وهي تمثل الأجزاء الفعلية الظاهرة على وجه الجسم الذي تم منه الاسقاط . وتسمى هذه الخطوط ايضا بالخطوط المرئية او الخطوط الرئيسية . اما الخطوط المستمرة الاخرى التي هي غير موجودة في الواقع ضمن الجسم المرسوم وانما هي خطوط اضافية مساعدة لزيادة التوضيح ولاعطاء المعلومات الضرورية للانتاج، كخطوط الابعاد وخطوط القطع وغيرها (لاحظ جدول اصناف الخطوط حول استعمالات الخطوط المستمرة الرفيعة) فترسم بسمك رفيع

3.3 خطوط القطع . ترسم خطوط القطع بشكل منتظم بزاوية °45 مع خط الافق الا اذا اصبحت موازية او عمودية لاحدى خطوط الرسم ، وفي هذه الحالة ترسم مائلة بزاوية °45 مع ذلك الخط او مع محور الجسم كما في شكل 3.2 .



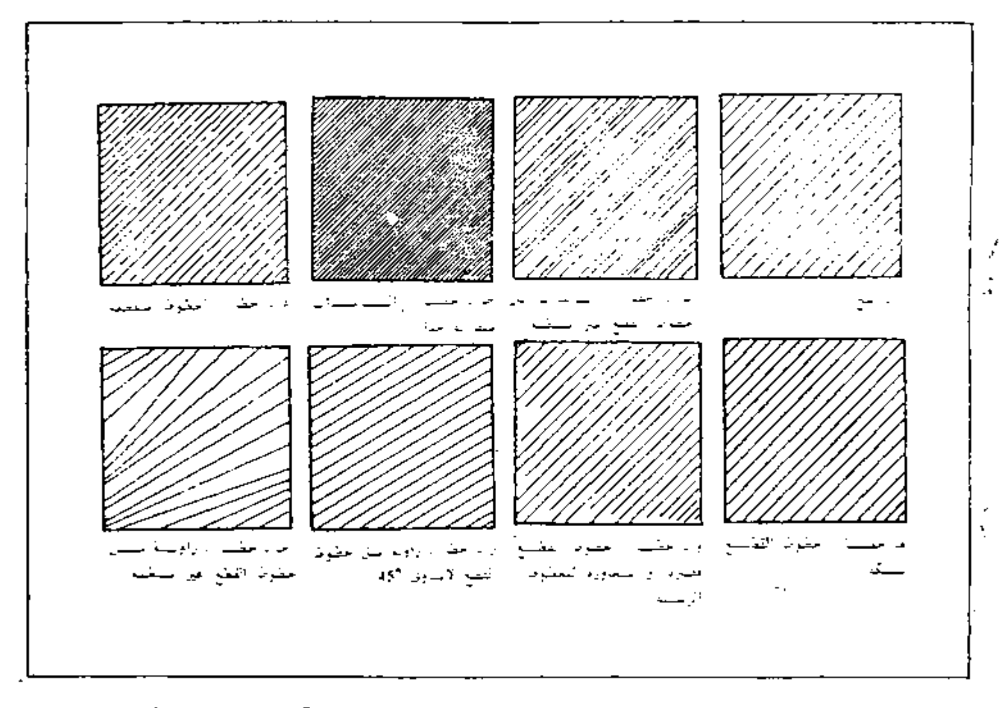
شكل 3.2 اتجاه خطوط القطع للاشكال المائلة .

« تجنب رسم خطوط قطع موازية لخط الجسم او خط المحور »

يكون التباعد بين خطوط القطع متناسبا مع حجم السطح المقطوع ويفضل ان يتراوح ما بين 3 مم و 8 مم على ان يكون ثابتا في مقطع الجزء الواحد ، شكل 3.3 (أ) ، ولا يكون متباينا كما في شكل 3.3 (ب)

يمكن الاستفادة من حافات المثلث ذو الـ 45° لضبط المسافات بين الخطوط وذلك بحفر خط رفيع بواسطة مسمار مدبب او ابرة الفرجال على مسافة مناسبة من حافة المثلث ، ويستعمل هذا الخط كدليل لضبط المسافات كما يلي :

ارسم خطا مائلا مع حافة المثلث ثم حركه الى ان ينطبق الخط المرسوم مع الخط المحفور في حافة المثلث ثم ارسم خطا اخر ، وهكذا اكمل بقية الخطوط ويمكن حفر خطوط بمسافات ذات تباعدات مختلفة



شكل 3.3 خطوط القطع والاخطاء الشائعة عند رسمها

تجنب رسم خطوط القطع بمسافات متقاربة جدا كما في شكل 3.3 (جـ) .

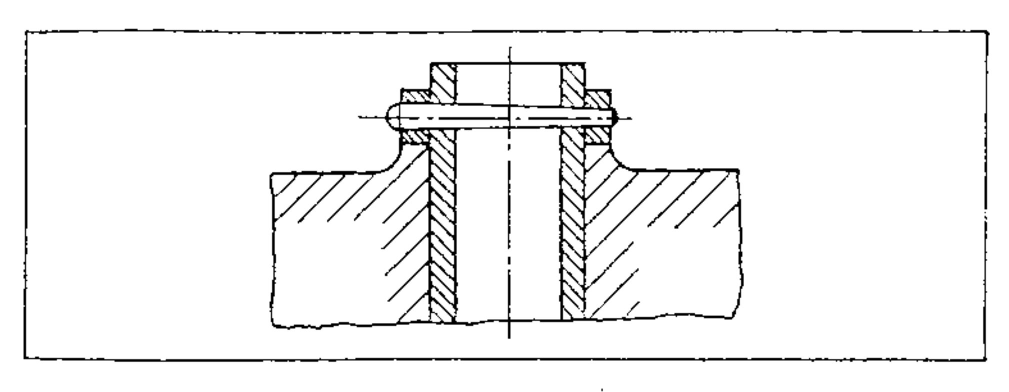
يجب ان تكون خطوط القطع مستمرة وغير متقطعة كما في شكل 3.3 (د) .

يجب ان يكون الفرق واضحا بين سمك الخطوط الرئيسية وخطوط القطع وليس كما في شكل 3.3 (هـ) .

يجب ان يصل امتداد خطوط القطع الى الخطوط الرئيسية دون تجاوزها او وجود مجال بينها كما في شكل 3.3 (و) .

ان زاوية خطوط القطع هي 45° ولا ترسم بزوايا اخرى كما في شكل 3.3 (ز) ، او بصورة غير منتظمة كما في شكل 3.3 (حـ) .

في حالة رسم المقطع لمساحات كبيرة ، يمكن الاكتفاء باظهار خطوط القطع عند المنطقة المجاورة لحدود الجزء المقطوع اذا كان ذلك لايؤثر في وضوح الرسم ، شكل 3.4

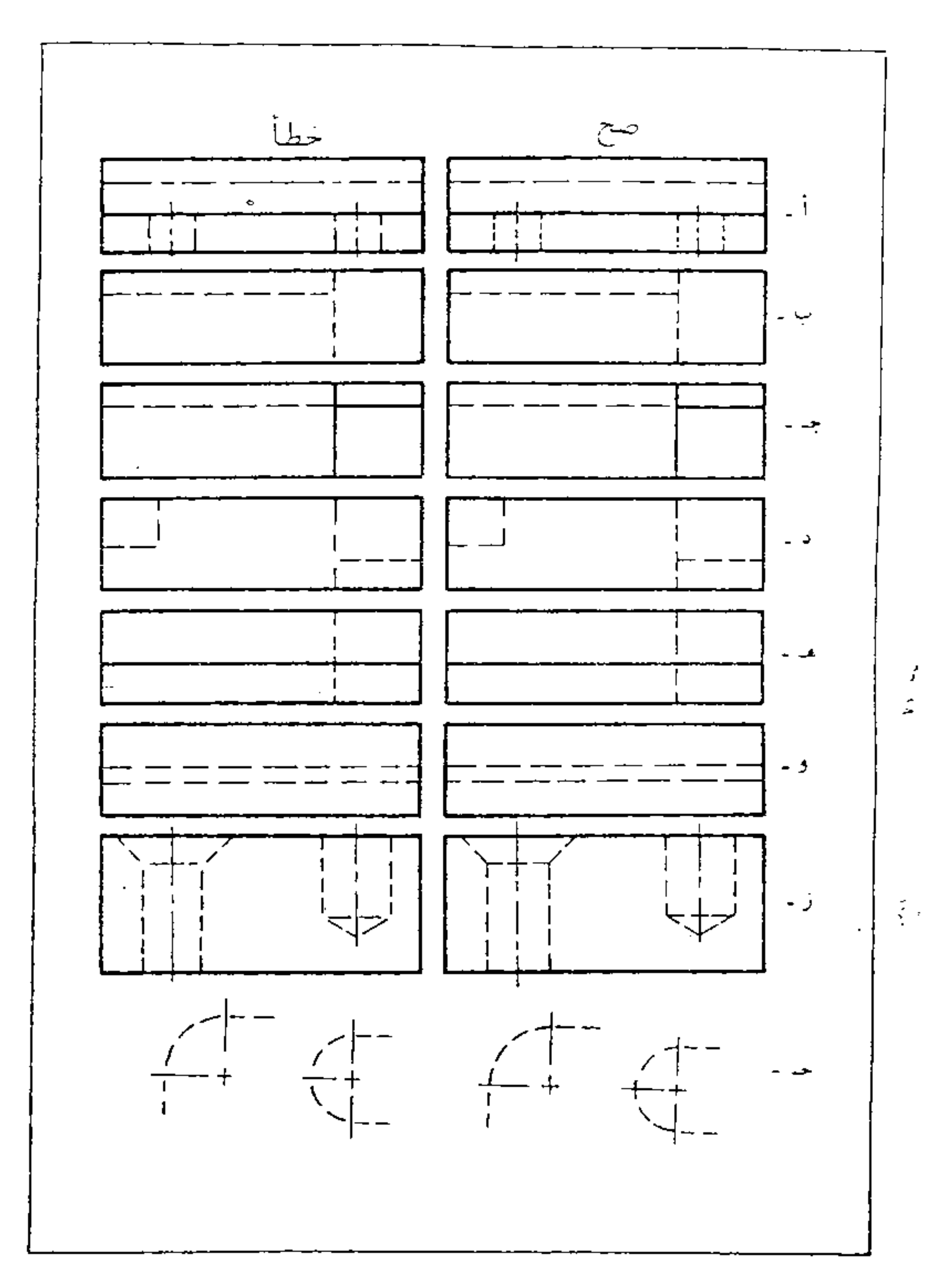


شكل 3.4 خطوط القطع للمساحات الكبيرة .

3.4 الخطوط المتقطعة . (Dashed Lines) . وتسمى ايضا بالخطوط الخفية (Hidden Lines) . تستعمل الخطوط المتقطعة لتمثيل الحافات غير المرئية وترسم بسمك متوسط كما هو مبين في جدول اصناف الخطوط .

يتراوح طول الشرطات من 2 مم الى 8 مم وذلك حسب الطول الكلي للخط ، وتكون متساوية في رسم الخط الواحد ، شكل 3.5 (أ) . ان مقدار المجال الموجود بين الشرطات قليل نسبيا ويتراوح بين 1 مم الى 2 مم حسب طول الشرطة .

تبدأ وتنتهي الخطوط المتقطعة بشرطات متصلة بالخطوط الخفية او الظاهرة التي تبدأ منها كما في شكل (ب) ، الا اذا كانت تقع على امتداد خط ظاهر ، فتترك عندها فجوة صغيرة وذلك منعا للالتباس بين الخط الظاهر والخط الخفي شكل (جـ) .



شكل 3.5 الخطوط المتقطعة والاخطاء الشائعة عند رسمها

عند تقاطع الخطوط المخفية المتعامدة تكون زوايا التقاطع بشكل الحرف (L) او الحرف (T) ولا تترك فجوات عند نقاط التقاطع شكل (د)

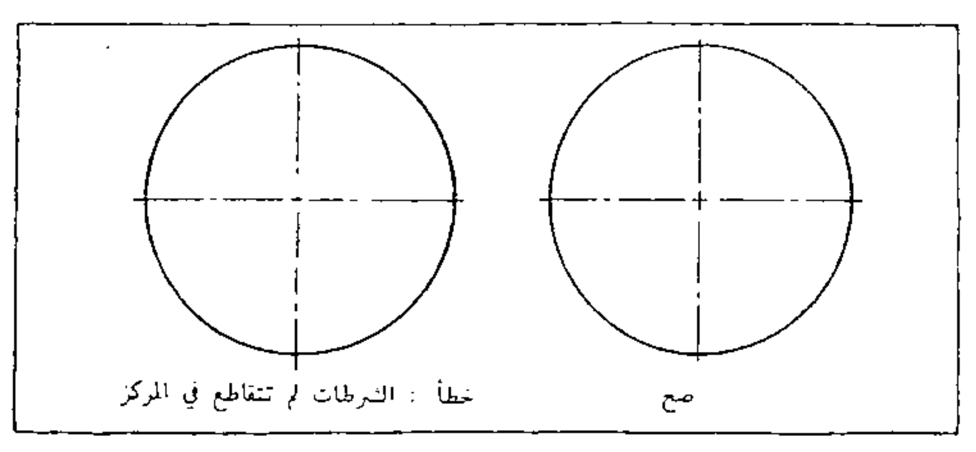
عند تقاطع الخط المخفي مع خط ظاهر يفضل ان يقفز الخط المخفي عبر الخط الظاهر . شكل 3.5 (هـ)

اذا اصبحت الخطوط المخفية متوازية مع بعضها ترسم الشرطات بشكل متعاقب (شطرنجي) كما ترتب لبنة البناء . شكل 3.5 (و)

عندما يلتقي خطان مخفيان او اكثر في نقطة واحدة تكون الشرطات متصلة عند تلك النقطة دون وجود فجوة عندها . شكل 3.5 (ز) .

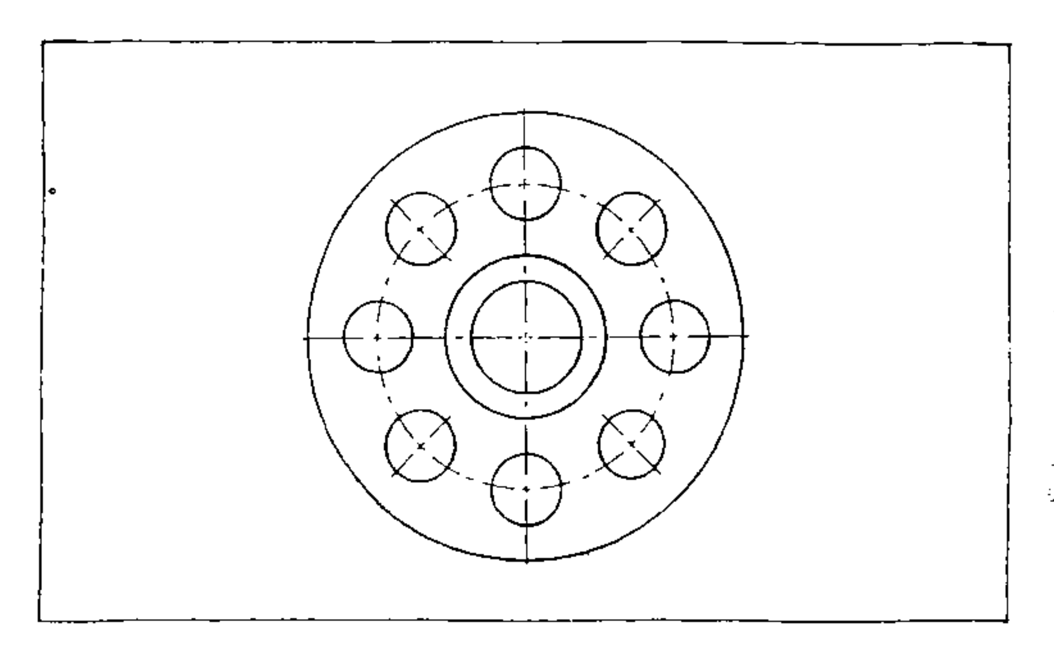
يبين شكل 3.5 (حـ) الصح والخطأ في رسم الاقواس المخفية

3.5 الخطوط المتسلسلة (Chain Lines) . ترسم الخطوط المركزية بسمك رفيع وتستعمل للاشكال الدائرية والبيضوية وتكون بشكل خطين متسلسلين متعامدين ومتقاطعين في المركز ويفضل ان يكون التقاطع بالشرطات الصغيرة . شكل 3.6 .



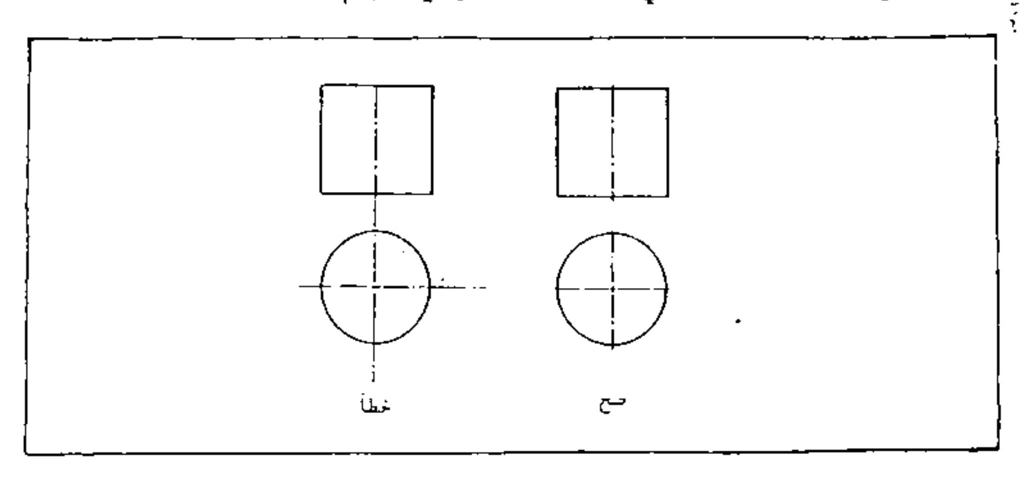
شكل 3.6 تكون نقطة تقاطع الخطوط المركزية بالشرطات الصغيرة .

اذا كانت دائرة ، أو عدة دوائر ، واقعة ضمن محيط دائري كبير ، فيكون عند ذلك احد خطي المركز خط شعاعي ، أي يمر امتداده بمركز الدائرة المحيطية اما خط المركز الثاني فيكون قوس دائري مركزه يقع في مركز الدائرة المحيطية كما في شكل 3.7 .



شكل 3.7 الخطوط المركزية لدوائر تقع ضمن محيط دائري كبير .

تمدد الخطوط المركزية لمسافة قصيرة (حوالي 2 مم) عبر حدود الشكل المعني ، مالم يتطلب خلاف ذلك ، كما في وضع الابعاد أو للاغراض الاخرى ، ولا تمد بين المساقط أو تنتهي عند خط آخر في الرسم ، شكل 3.8 .



شكل 3.8 الصح والخطأ في رسم الخطوط المتسلسلة

3.6 ملاحظات حول رسم الخطوط . تعتبر الخطوط جزء اساسي في الرسم الهندسي ، لذا يجب منح العناية الكافية عند رسمها ، حيث ان الاهمال في ذلك يفسد الرسم ويفقد الفائدة منه .

يجب أن تكون جميع الخطوط منتظمة ، غامقة ونظيفة . يجب ان يكون التباين بين سمك الخطوط المختلفة واضحاً ومتميزاً في الرسم ، شكل 3.9 (أ) . تلتقي الخطوط في الزوايا والاركان بشكل منتظم ولا تمد عبر نقاط التقاطع أو تترك فجوات عندها ، شكل 3.9 (ب) .

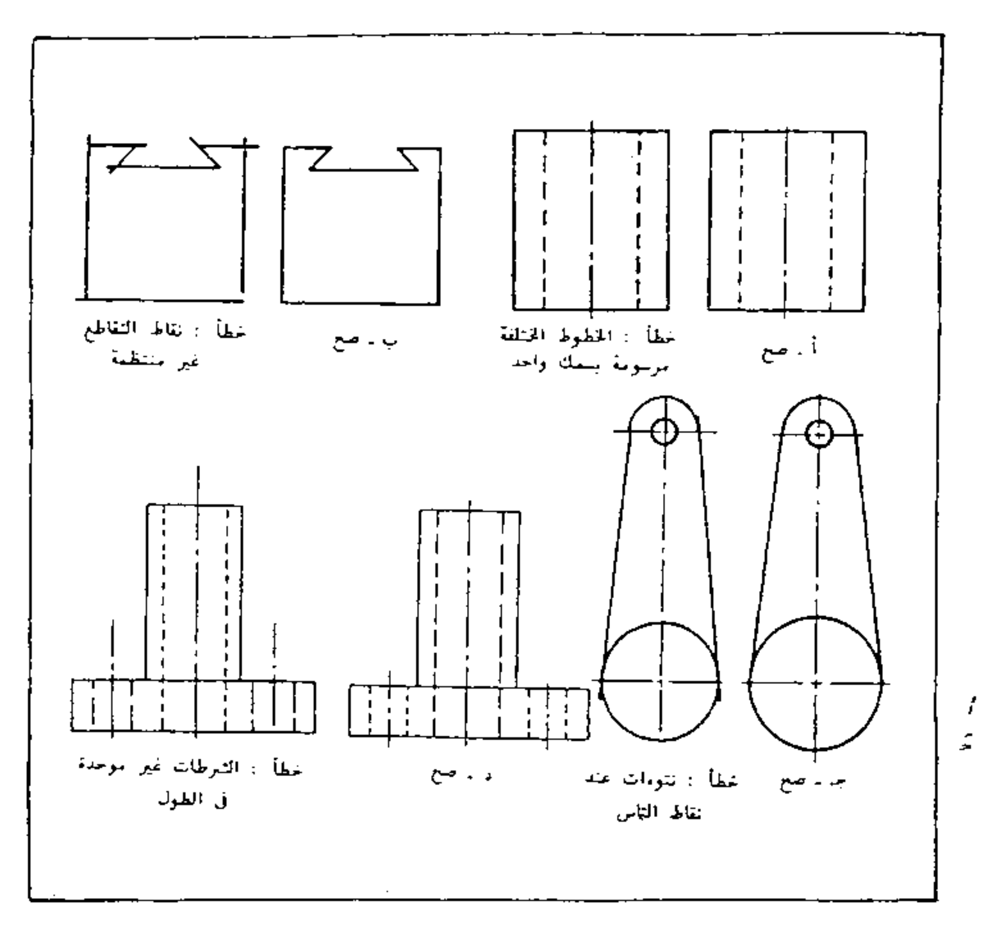
تكون نقاط التماس والتقاء الخطوط منتظمة دون وجود نتوءات مشوهة للرسم ، شكل 3.9 (جـ)

يجب ان لا يقل التباعد بين الخطوط المتوازية عن 1 مم ، حتى لو ادى ذلك الى الاختلاف في مقياس الرسم ، كي يمكن تصغير واستنساخ الرسم بوضوح .

لاحظ مقاسات الخطوط المتقطعة والمتسلسلة واتمم الرسم بموجبها . يتم اختيار طول شرطات هذه الخطوط حسب مقاس الطول الكلي للخط ، وتكون متساوية فيما بينها في رسم الخط الواحد ، شكل 3.9 (د) . ويوصى المبتديء باستعمال المسطرة لقياس اطوال الشرطات عند الرسم ، وبعد اجراء بضع تمارين يمكن تقديرها بالعين المجردة .

يجب ان يكون قلم الرصاص المستعمل للرسم ذو صلابة كافية ، كي لاتظهر الخطوط ملطخة او ضبابية ، وفي نفس الوقت يجب ان يكون للقلم ليونة كافية كي تصبح الخطوط سوداء غامقة ، بحيث يمكن رؤيتها واستنساخها بوضوح .

اذا ظهرت الخطوط غير جيدة وكانت غير مرسومة وفق المواصفات المطلوبة ، يجب البحث عن السبب ، قد يكون السبب هو القلم أو الورقة أو لوحة الرسم أو الرسام نفسه ، والاحتمال الاكبر هو ان يكمن السبب عند الاخير ، لذا يجب ان لانضع اللوم دائما على ادوات الرسم أو الاشياء والضروف الاخرى ، بل علينا ان نحاول دائما تحسين الانتاج بالامكانات المتاحة .



شكل 3.9 الأخطاء الشائعة عند رسم الخطوط.

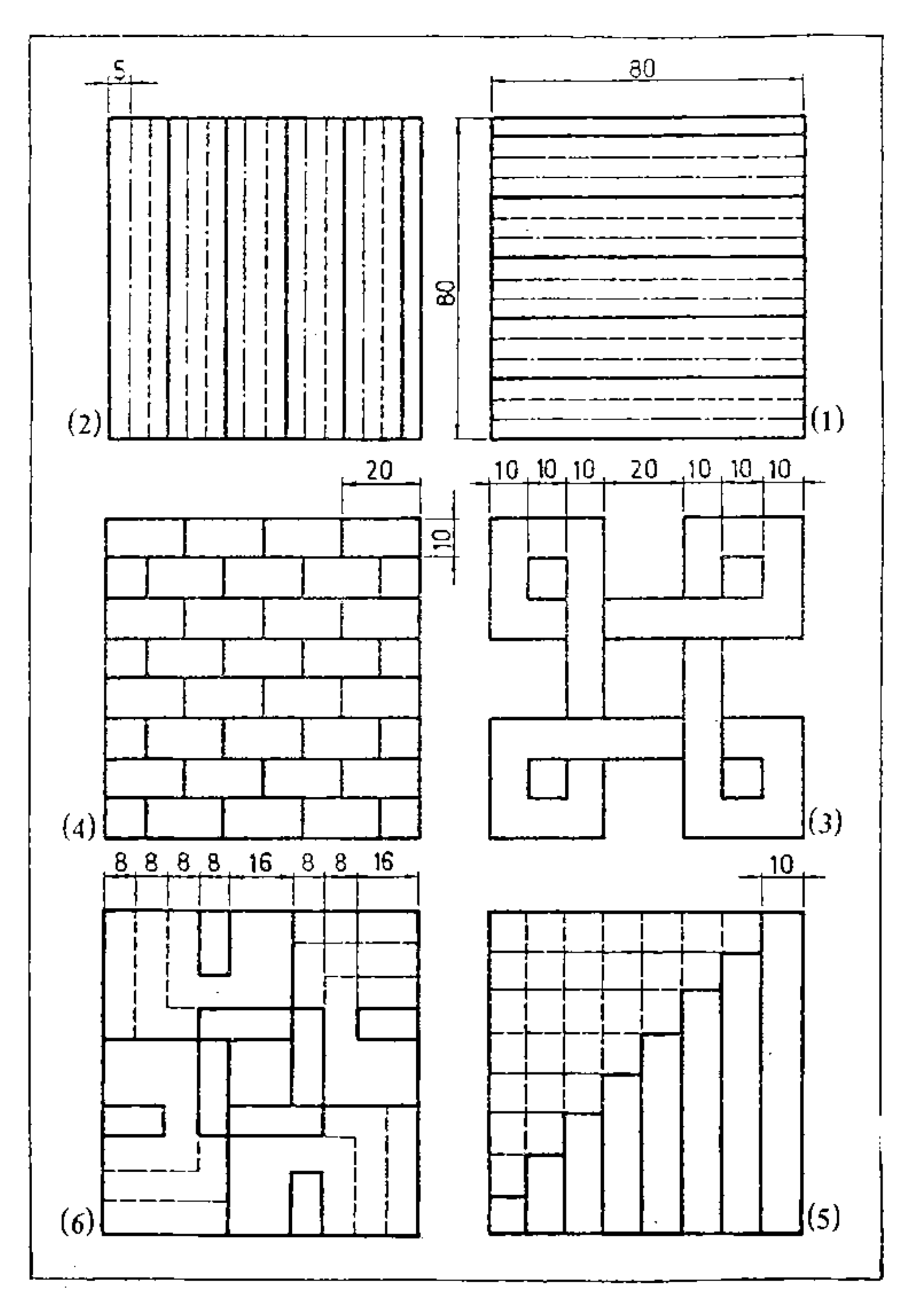
3.7 تمارين في رسم الخطوط.

ارسم التمارين التالية مع العناية التامة بدقة الرسم . اضبط اشكال واسماك الخطوط . استعمل الاقلام المناسبة لرسم الخطوط المختلفة في السمك .

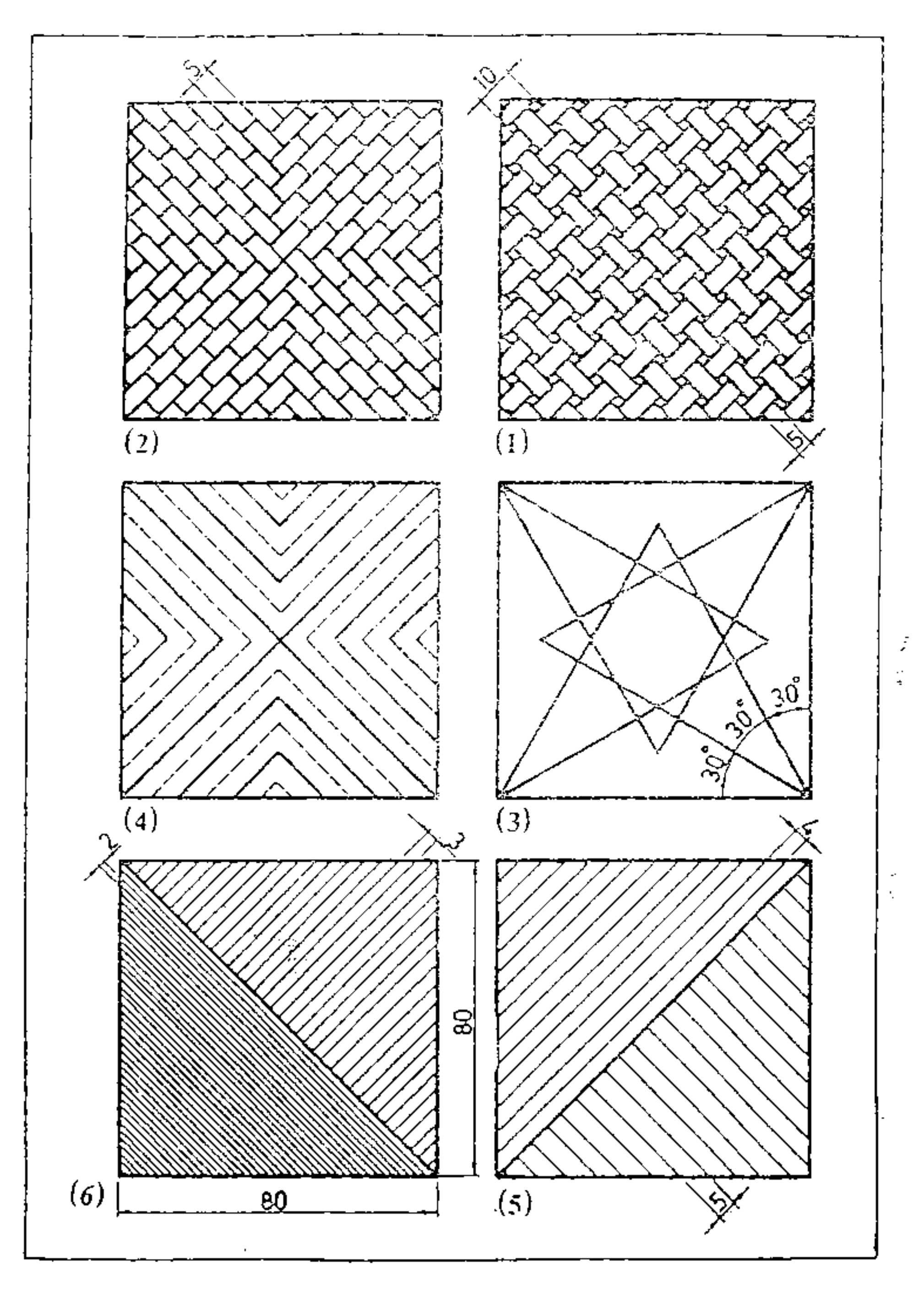
تمرين 3.1 رسم الخطوط الافقية والعمودية . ارسم الاشكال المبينة باستخدام مسطرة الحرف ـ T والمثلث

تمرين 3.2 رسم الخطوط المائلة . ارسم الاشكال باستخدام مسطرة الحرف ـ T والمثلث.

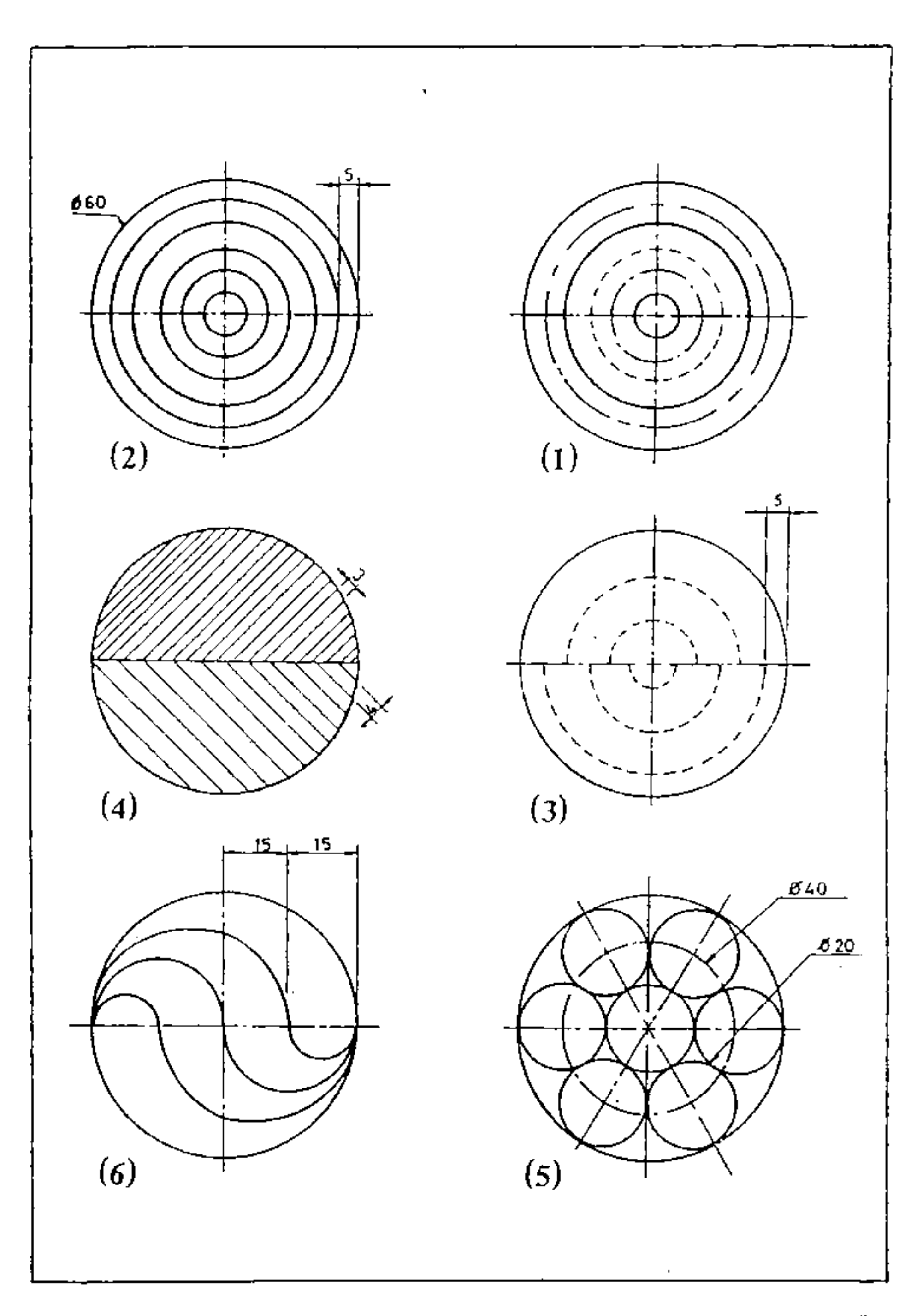
تمرين 3.3 رسم الدوائر والاقواس الدائرية.



تمرين 3.1



تمرين **3.2**



تمرين 3.3



الخط الهندسي

4.1 مقـــدمة . ان التمثيل التخطيطي للجزء أو الماكنة أو المبنى يعطي وجهاً واحداً للمعلومات المطلوبة لصنعها أو تشييدها ، فبالاضافة الى ذلك يجب توفر معلومات اخرى لاكمال الوصف الشامل للجسم ، مثل الابعاد ، المواد المستعملة ، نوع الاتمام وغيرها . ولدرج هذه المعلومات يستعمل الخط الهندسي وذلك باسلوب نظامي وموحد يمكن رسمه باليد الحرة بسرعة وسهولة .

ان للخط اثر كبير في مظهر الرسم الهندسي ، وقد يفقد الرسم الفائدة المتوخاة منه لو وضع الخط باهمال وبدون اعتناء ، لان الخط غير النظامي قد يسبب سوء الفهم والخطأ في العمل . لا يشترط الفن والجمال في الخط الهندسي بل المهم هو الوضوح وسرعة الاداء .

على الطالب البدأ بتعلم الخط الهندسي منذ بداية عمله في الرسم ويستمر في التمرين خلال تحصيله العلمي لتزداد خبرته ومهارته في الخط .

2 . 4 تقنية الخط . بامكان كل شخص اعتيادي تعلم الخط الهندسي بشكل جيد اذا ثابر واتقن عمله ، فالخط الهندسي لايحتاج الى موهبة خاصة بل يحتاج الى شيء من التمرين . ويلاحظ هنا انه بالرغم من ان الممارسة تساعد في رفع مستوى الخطاط وقابليته الا انها يجب ان ترافق بجهود مستمرة لغرض التحسين والتطور .

الخط الهندسي هو رسم يدوي وليس كتابة اعتيادية . لذا يجب على الطالب ان يضبط الاجزاء والاتجاهات الاساسية للحروف التي ترسم باليد

ترسم الخطوط الافقية للحروف العربية من اليمين الى اليسار وترسم من اليسار نحو اليمين بالنسبة للحروف الانكليزية . ترسم جميع الخطوط العمودية والمائلة والمقوسة نحو الاسفل

لتعلم الخط الهندسي يجب اتباع الشروط التالية

1 - معرفة اشكال الحروف والتناسب بينها واتجاه وتسلسل رسم اجزائها ، حيث ليس بامكان احد رسم الخط الهندسي دون المعرفة التامة لاشكال الحروف

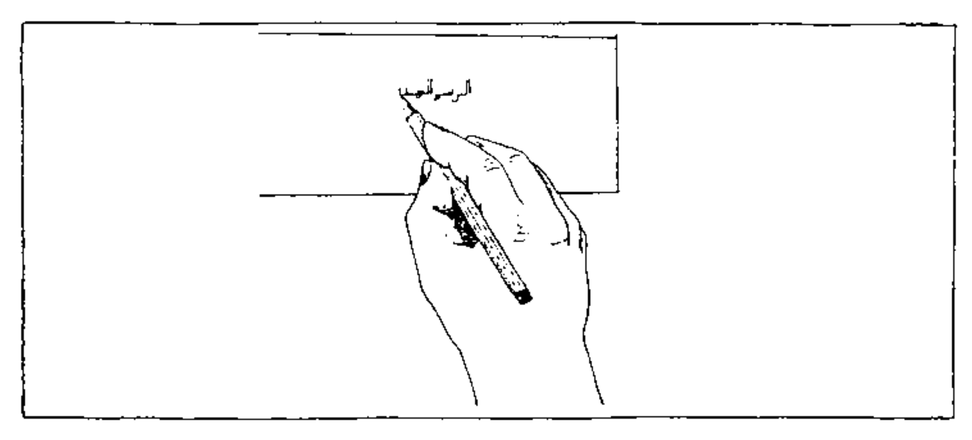
2 - معرفة مزج الحروف وترك المسافات المناسبة بينها وبين الكلمات

3 - الاستمرار والمثابرة في التمرين مع جهود مستمرة للتحسين والتطوير

اذا استعمل قلم الرصاص لرسم الحروف فينبغي ان يختار من النوع اللين نسبياً مثل H أو HB بالنسبة لورق الرسم الاعتيادي . ولا تستعمل الاقلام ذات الصلابة العالية . يجب ان تكون الخطوط غامقة وواضحة وليست ضبابية تعشي البصر . بعد رسم عدة حروف يفقد القلم استدقاقه المناسب الا انه يمكن الحفاظ على تجانس سمك الخط ووضوحه بتدوير القلم اثناء الرسم باستمرار وبريه بين حين وآخر .

يبين شكل 4.1 وضعية اليد الصحيحة عند رسم الخط الهندسي بقلم الرصاص.

عند استعمال قلم الحبر لاتضغط على ريشة القلم اكثر مما يجب ، حيث ينتج عن ذلك خط غير متجانس في السمك . حرك القلم مع ضغط قليل وثابت بحيث يسيل الحبر دون اخراجه بقوة . يجب رسم جميع الخطوط الدليلة على الورق الشفاف بقلم الرصاص قبل تحبير الحروف كاذا كان وضوح الخطوط المرسومة على رسم الرصاص غير كاف للنظر .



شكل 4.1 وضعية اليد عند رسم الخط .

4.3 الانتظام في رسم الحروف

الانتظام هو الاساس في الخط الانتظام في الارتفاع ، عمق الخطوط وتباعد الحروف والكلمات يضمن مظهراً جيداً للخط ، شكل 4.2.

الخط العربي RELATIVELY الحروف غير منتظمة الارتفاع.
الخط العربي RELATIVELY الحروف غير منتظمة عموديا او مائلا.
الخط العربي RELATIVELY الحروف غير منتظمة في سمك ابرازها.
الخط العربي RE LAT IV ELY المسافة بين الحروف غير منتظمة.

لقد ساعد الشعور
المرهف والخيال
المبدع والعقول
النيرة لدى الاولين
على سرعة تطور الخط

NOW IS THE FOR
EVERY GOOD MA
N TO COME TO
THE AID OF HIS
COUTRY.

المسافة بين الكلمات
غير منتظمة.

شكل 4.2 الانتظام في رسم الخط الهندسي .

الخطوط الدليلة تعزز الانتظام في ارتفاع وميل الحروف . واختيار اقلام الرصاص أو ريش التحبير المناسبة لانواع الحروف المختلفة يساعد على انتظام غمق الخطوط .

4.4 الخطوط الدليلة (Guide Lines) . من الضروري استعمال الخطوط الدليلة الافقية وهي خطوط ذات سمك رفيع جداً ترسم لضبط ارتفاع الحروف . وبالاضافة لذلك تستعمل خطوط دليلة عمودية أو مائلة (ذات سمك رفيع جداً كذلك) لتساعد على انتظام الوضعية العمودية أو المائلة للحروف .

ان الخطوط الدليلة ضرورية جداً لرسم الخط الهندسي الجيد ، الا انه يلاحظ غالباً بأن الرسام الجيد هو الذي يستعمل هذه الخطوط بعكس الرسام ذو الخط الرديء والذي هو بأمس الحاجة اليها ، فهو يقلل من اهميتها ويهمل استعمالها ، لاحظ شكل 4.3 .

شكل 4.3 استعمال الخطوط الدليلة

يجب ان يكون سمك الخطوط الدليلة المستعملة في الاشكال المرسومة بقلم الرصاص رفيع جداً بحيث تصعب رؤيتها على مدى ذراع ، كي لاتبقى هناك ضرورة لازالتها عند انهاء الرسم حيث يتعذر ذلك ، لذا يستعمل لرسم الخطوط الدليلة قلم ذو صلابة عالية مثل 5H أو 6H ، ويلاحظ ان يكون لب القلم مبري دائماً وبشكل حاد كي ينتج خطوط رفيعة باستمرار .

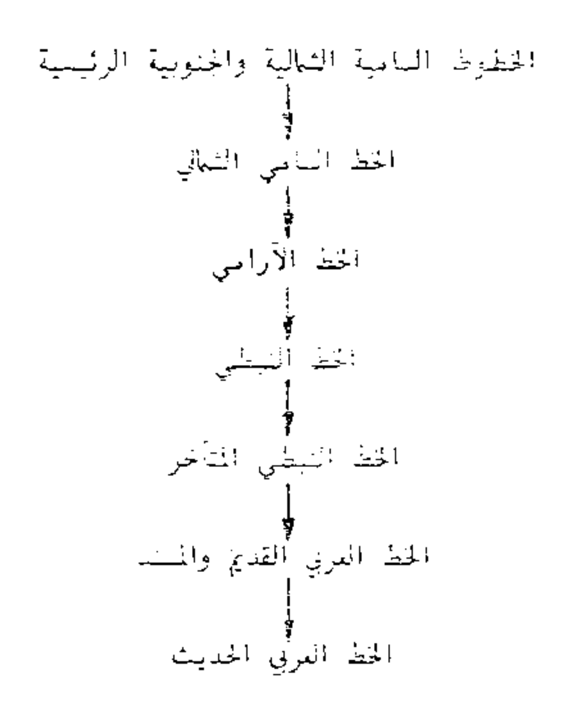
اذا اريد رسم الحروف بالحبر فيجب رسم جميع الخطوط الدليلة اولا ثم رسم الحروف بقلم الرصاص وبخط رفيع وبعد ذلك يتم تحبير الحروف ، ويمكن اخيراً مسح الخطوط الدليلة بعد جفاف الحبر . اما الرسام الماهر فيحبر الحروف مباشرة (دون رسمها مسبقاً بقلم الرصاص) بعد رسم الخطوط الدليلة

4.5 الرسام الاعسر ان جميع الدلائل تشير بأن مهارة الرسام الذي يرسم باليد اليسرى لاتقل عن الذي يستعمل يده اليمنى ، ويشمل ذلك ايضاً المهارة في رسم الخط الهندسي . ان اهم خطوة في تعلم الخط الهندسي هي معرفة الاشكال الصحيحة للحروف وتناسب اجزائها . وبامكان الاعسر تعلم ذلك كما بامكان اي شخص آخر . الا ان على الرسام الذي يستعمل يده اليسرى وضع طريقة تناسبه لرسم اجزاء الحروف حيث ان الطريقة المبينة في شكلي 4.6 و 4.13 موضوعه للرسام الذي يستعمل يده اليمنى ، وعلى الرسام الاعسر ان يجرب رسم كل حرف لاكتشاف الطريقة الملائمة له لرسم اجزاء الحروف ، حيث ان عادة الاشخاص الذين يستعملون يدهم اليسرى مختلفة بحيث يتعذر وضع طريقة عامة تناسب الجميع

اعتيادياً يفترض ان يكون الاتجاه الطبيعي عند الرسام الاعسر معاكس تماماً لاتجاه الرسام الذي يستعمل يده اليمنى ، الا انه بامكانه غالباً رسم كثير من اجزاء الحروف كما مبينة في الشكلين 4.6 و 4.13 الموضوعين للرسام « الايمن » ربما مع بعض التغييرات الطفيفة . بامكانه رسم الخطوط العمودية والمائلة من الاعلى الى الاسفل ورسم الخطوط الافقية من اليسار أو من اليمين .

ان طريقة رسم الخطوط المنحنية هي اساساً نفسها كما للرسام الذي يستعمل يده اليمنى مع بعض التغييرات البسيطة في تحديد نقطة بدء وانتهاء القوس .

4.6 الخط العربي . يعتبر خط المسند اقدم الخطوط التي عرفت في شبه الجزيرة العربية ويرجع اصله حسب احدى نظريات منشأ الخطوط الى ما يلي :

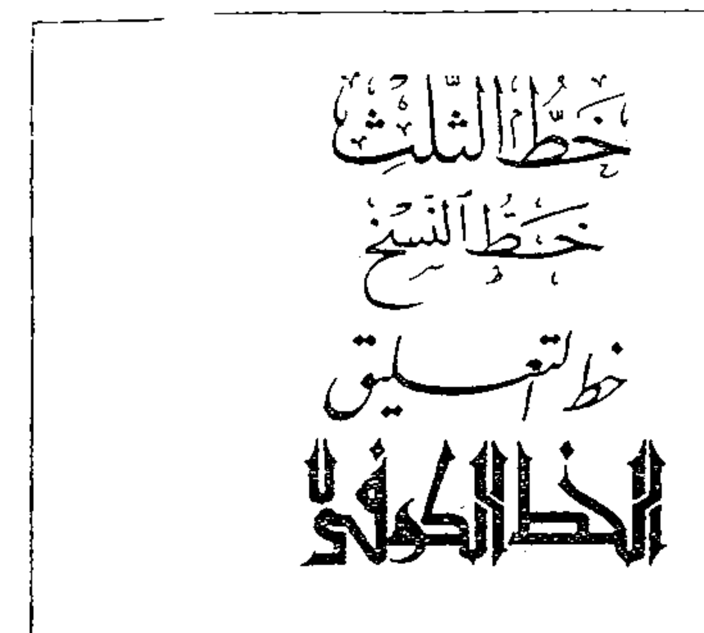


توجد اشكال عديدة من الحروف العربية وهي تتصف بالفن والجمال، ويبين شكلي 4.4 و 4.5 انواع الخط العربي الشائع في الوقت الحاضر . ويلاحظ ان الخط الكوفي هو من ابسط الانواع التي يمكن اشتقاق خط عربي هندسي منه ليستعمل في الخرائط الهندسية المختلفة

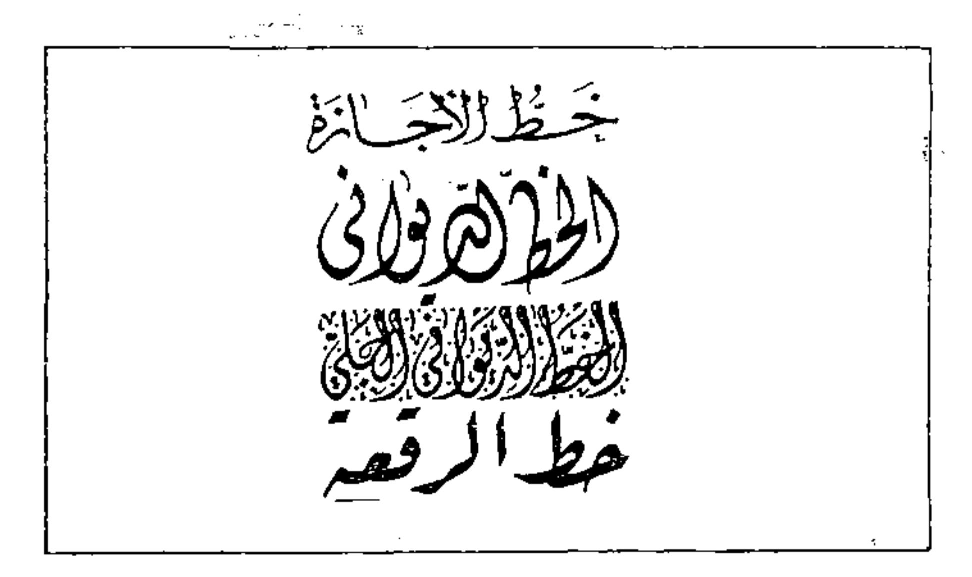
4.7 الخط الكوفي الهندسي . الخط الكوفي الهندسي : من شكل 4.6 الى شكل 4.9 هو تطوير للخط الكوفي الاصلي الذي يعتمد اساساً على الخطوط المستقيمة والدوائر . وبامكان الشخص الاعتيادي رسم الخط الكوفي الهندسي بسهولة وسرعة

يكون الخط الكوفي الهندسي نحيف (اعتيادي) أو سميك ، ويرسم بشكل عمودي أو مائل ، وعلى الطالب ان يتدرب على رسم كلا النوعين ثم يتمرس على استعمال احدهما

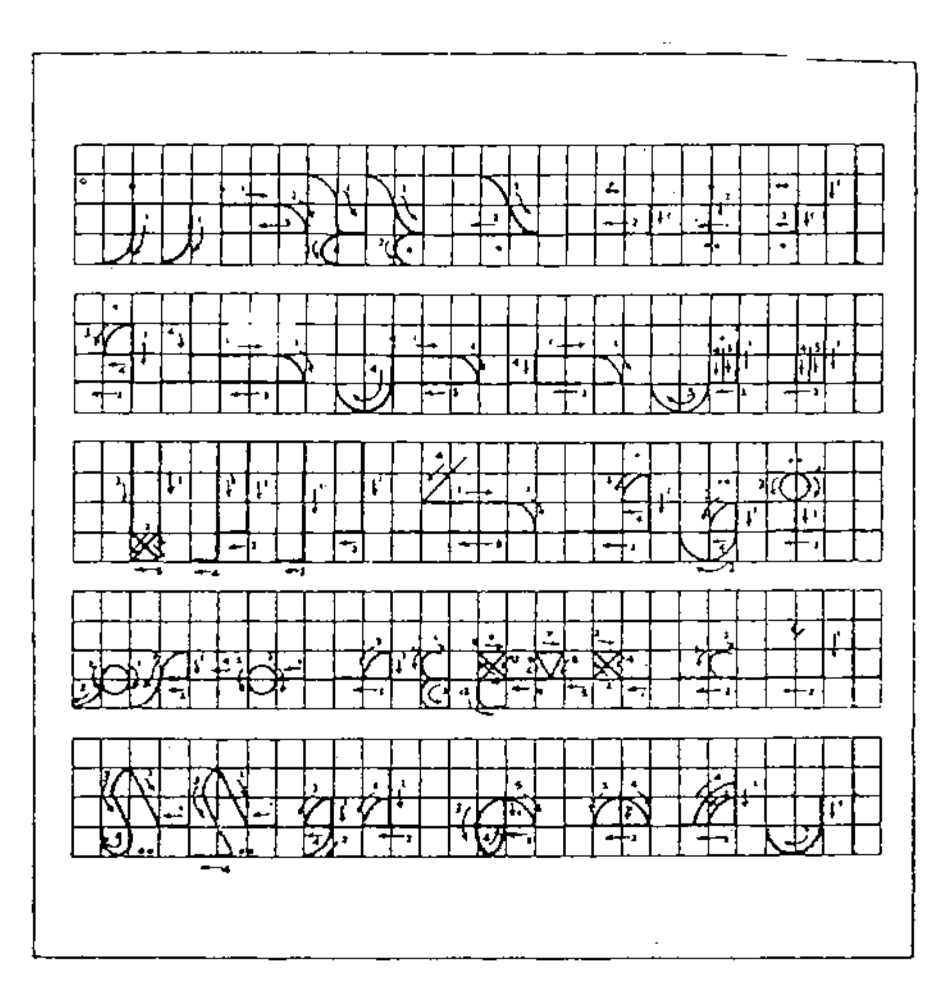
يبين شكل 4.6 الحروف العمودية للخط الكوفي الهندسي الاعتيادي (النحيف) مؤشرا عليها اتجاه رسم اجزائها كما يبين شكل 4.7 الحروف المائلة للخط النحيف .



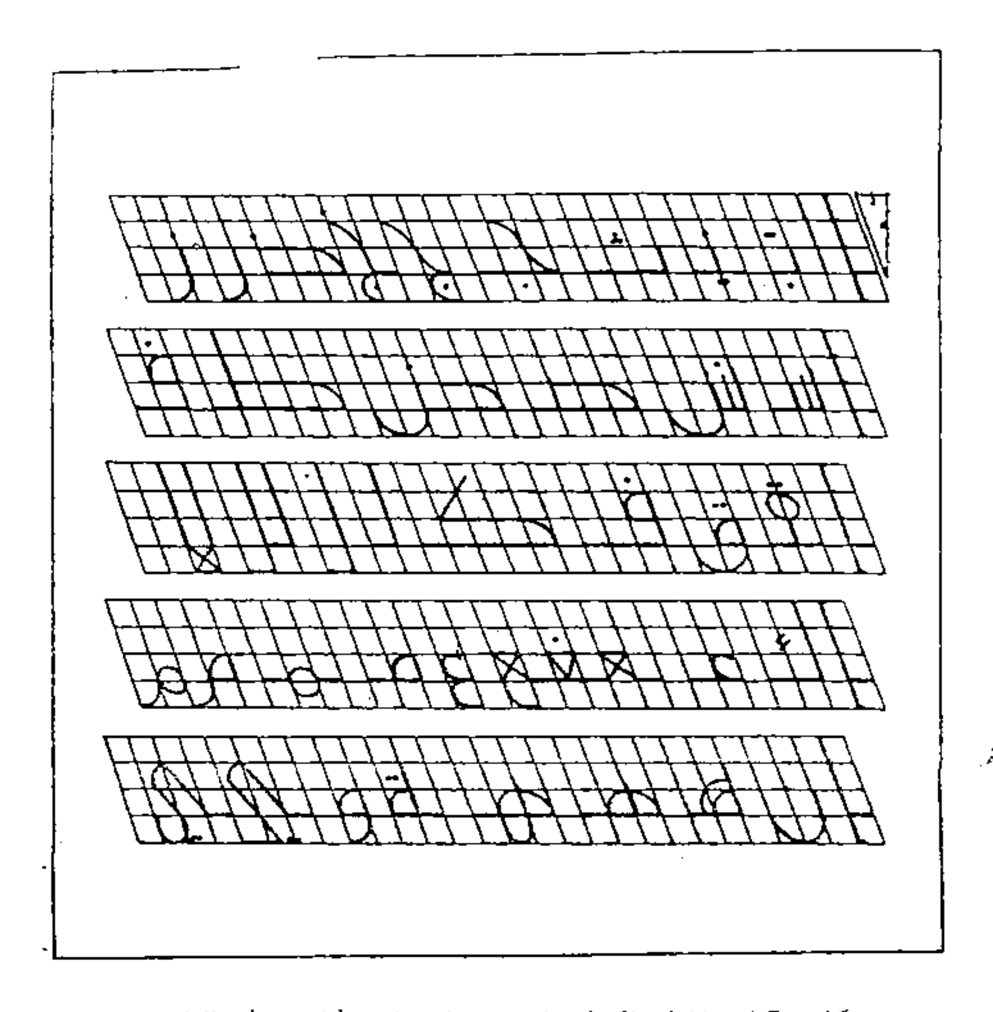
شكل 4.4 الخط العربي الشائع الاستعمال
المجموعة الاولى .



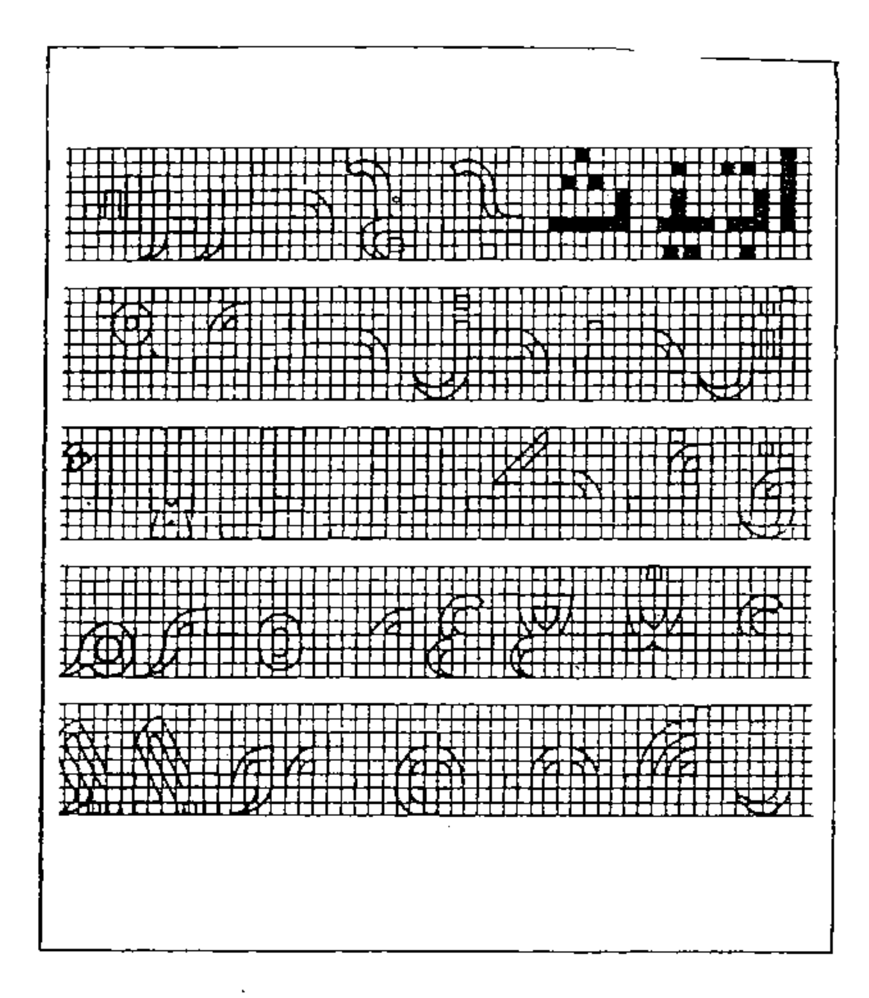
شكل 4.5 الخط العربي الشائع الاستعمال .
المجموعة الثانية .



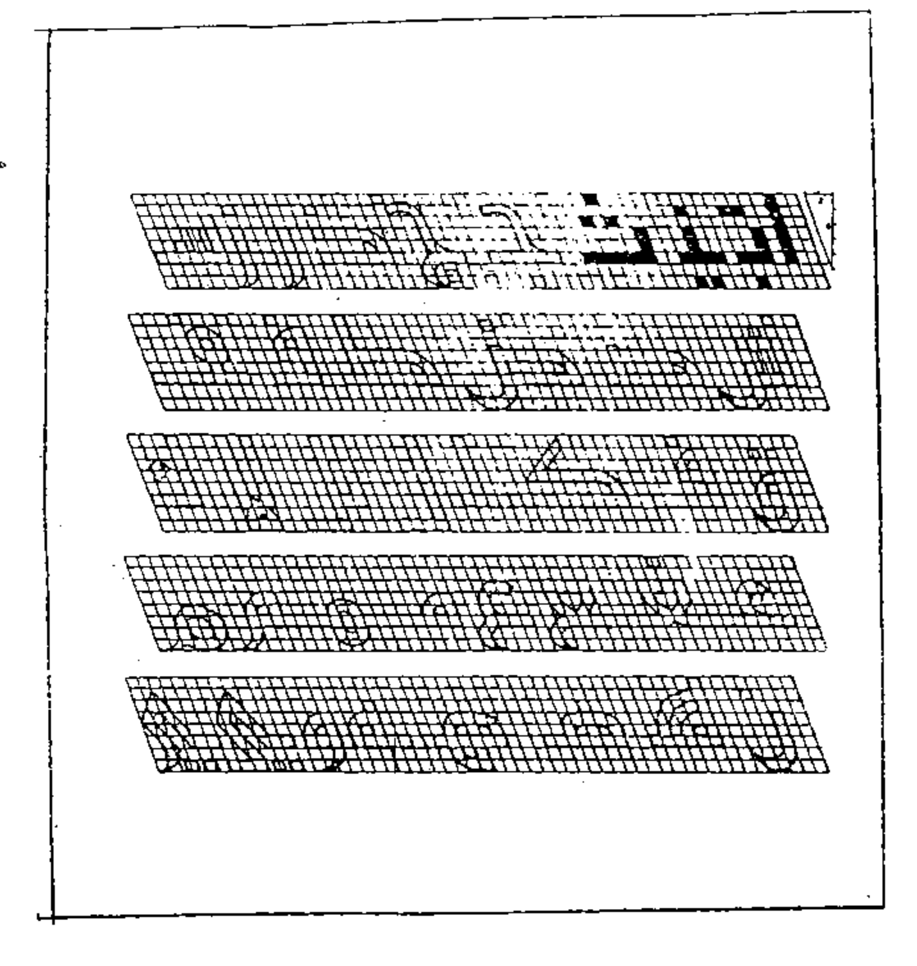
شكل 4.6 الخط الكوفي الهندسي الاعتيادي النحيف.



شكل 4.7 الخط الكوفي الهندسي الاعتيادي (النحيف) المائل .



شكل 4.8 الحروف الكوفية الهندسية السميكة .



شكل 4.9 الحروف الكوفية الهندسية السميكة المائلة .

يكون ميل الخط الكوفي الهندسي المائل بزاوية 75° مع الافق ويكون ترتيب واتجاهات حروف الخط الكوفي الهندسي والقياسات النسبية لها بنفس الشروط المبينة لحروف الخط العمودي

يستعمل الخط الكوفي الهندسي السميك ، شكلي **4.8** و **4.9** ، في عناوين الخرائط الكبيرة والمهمة .

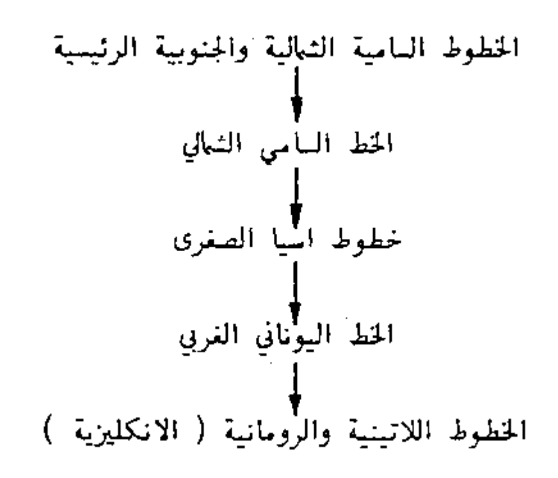
4.8 الخط الممتد والخط المكثف . يتطلب في بعض الاحيان وحسب الفراغ المتوفر تغيير طول الكلمات ، اي تطويلها أو تقصيرها ، ويتم ذلك بتغيير طول الخط الواصل بين الحرفين المتصلين ، شكل **4.10** .

الخـــــط المتـــــــــد

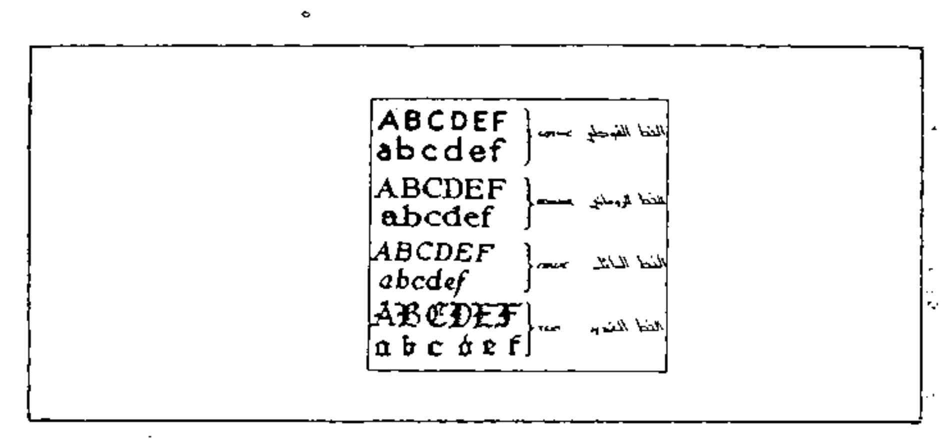
الخط المكثف

شكل **4.10** تطويل وتقصير الكلمات .

4.9 الخط الانكليزي . يرجع تصميم الحروف الابجدية الانكليزية الحديثة حسب احدى نظريات منشأ الخط الى ما يلي :



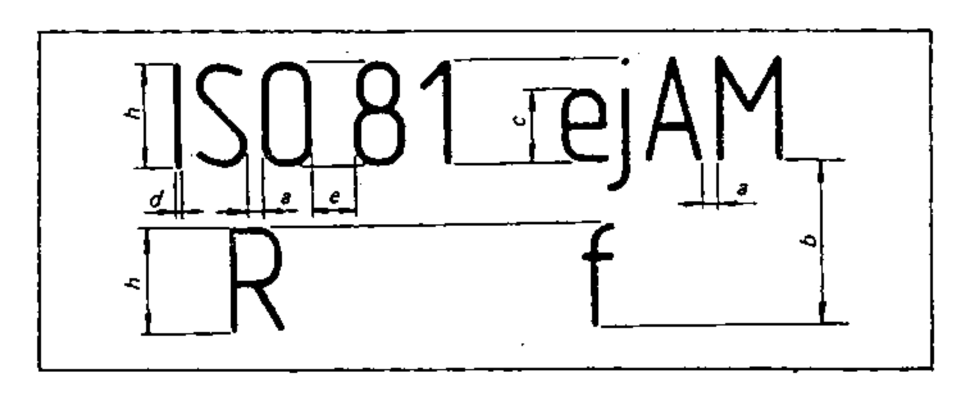
ويمكن تصنيف انواع الخط الانكليزي بالطريقة المبينة في شكل **4.11** . ويتضح من هذه الانواع بان الخط القوطي هو من ابسط الخطوط واكثرها اناقه ، ويمكن ان يشتق منه الخط الانكليزي الهندسي .



شكل **4.11** انواع الخط الانكليزي .

4.10 الخط الانكليزي الهندسي .لقد وضعت المنظمة الدولية للمواصفات والمقاييس المواصفة القياسية للخط الانكليزي [(E) 1974 - 1 / 3098 ISO] . وبموجب هذه المواصفه تكون ابعاد الحروف والارقام كما يلي :

يؤخذ ارتفاع الحروف الكبيرة h كأساس للأبعاد ، انظر شكل 4.12 والجدولين 4.1 و 4.2 .



شكل **4.12** ابعاد الحروف الانكليزية .

جدول 4.1 ابعاد الحروف الانكليزية . نوع الخط A

$d = \frac{h}{14}$ (راجع شكل 4.12)

سمات الخط		النسبة	الابعاد						
ارتفاع الخط (ارتفاع الحروف الكبيرة)	h	$h\frac{14}{14}$	2.5	3.5	5	7	10	14	20
ارتفاع الحروف الصغيرة (بدون ذيل)	c	$h\frac{10}{14}$	-	2.5	3.5	5	7	10	14
التباعد بين الحروف	a	$h\frac{2}{14}$	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2	2.8
الحد الادنى للتباعد بين خطوط القاعدة	b	$h\frac{20}{14}$	3.5	5	7	10	14	20	28
الحد الادنى للتباعد بين الكلمات	e	$h\frac{6}{14}$	1.05	1.5	2.1	3	4.2	6	8.4
سمك الخطوط	d	$h\frac{1}{14}$	0.18	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4

جدول 4.2 ابعاد الحروف الانكليزية . نوع الخط B

$d = \frac{h}{10}$ (راجع شكل 4.12)

سمات الخط		النسبة	الابعاد						
ارتفاع الخط (ارتفاع الحروف الكبيرة)	h	$h\frac{10}{10}$	2.5	3.5	5	7	10	14	20
ارتفاع الحروف الصغيرة (بدون ذيل)	c	$h\frac{7}{10}$	-	2.5	3.5	5	7	10	14
التباعد بين الحروف	a	$h\frac{2}{10}$	0.5	0.7	1	1.4	2	2.8	4
الحد الادنى للتباعد بين خطوط القاعدة	b	$h\frac{14}{10}$	3.5	5	7	10	14	20	28
الحد الادنى للتباعد بين الكلمات	e	$h\frac{6}{10}$	1.5	2.1	3	47	6	8.4	12
سمك الخطوط	d	$h\frac{1}{10}$	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2

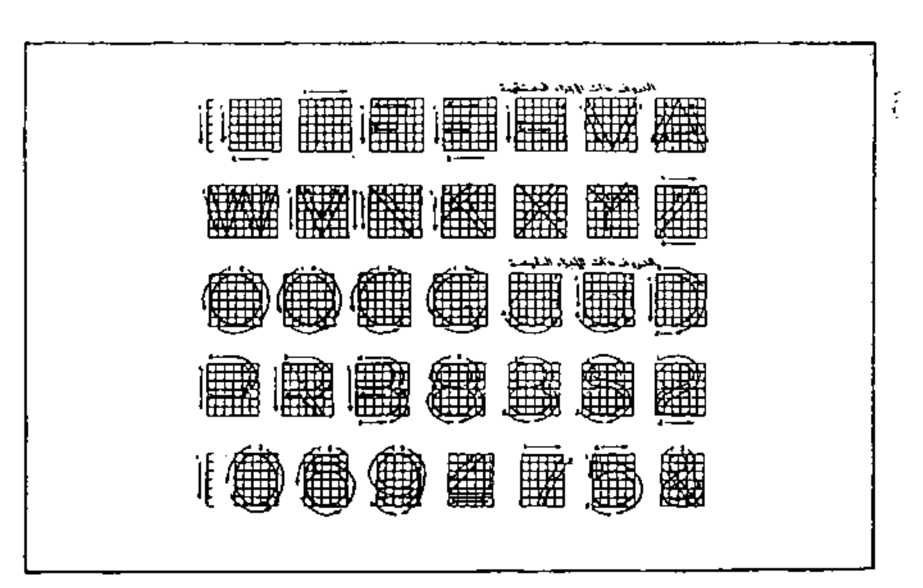
مجال الارتفاعات القياسية للخط هو كما يلي

2.5 و 3.5 و 5 و 7 و 10 و 14 و 20 . ان النسبة بين ارتفاعات الحروف $\sqrt{2}$ مشتقة من النسبة بين مقاسات الاوراق القياسية (لاحظ الفقره 2.14 حول المواصفات القياسية لاوراق الرسم).

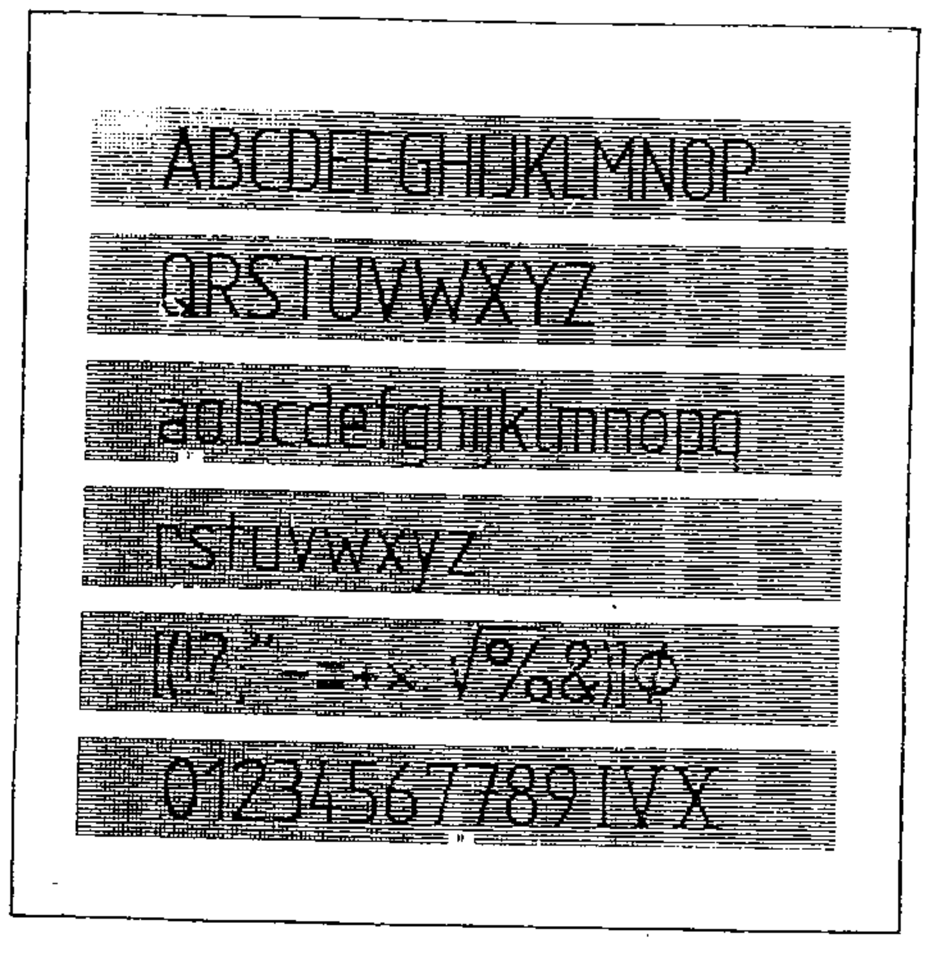
يجب ان لا يقل الارتفاع h و c عن 2.5 مم . ويعني ذلك اذا استعملت الحروف الكبيرة والصغيرة معا وكان مقدار c يساوي 2.5 مم فان مقدار h يكون مساويا لـ 3.5 مم .

ان النسبتين القياسيتين $\frac{1}{14}$ و $\frac{1}{10}$ لـ $\frac{d}{h}$ هما الاكثر اقتصاديا لانهما ينتجان حداً ادنى من سمك الخطوط كما موضح في الجدولين 4.1 و 4.2 . يوصي باستعمال النسب المذكورة في الجدولين 4.1 و 4.2 لارتفاع الحروف الصغيرة والمسافة بين الحروف والحد الادنى للمسافة بين خطوط القاعدة والكلمات.

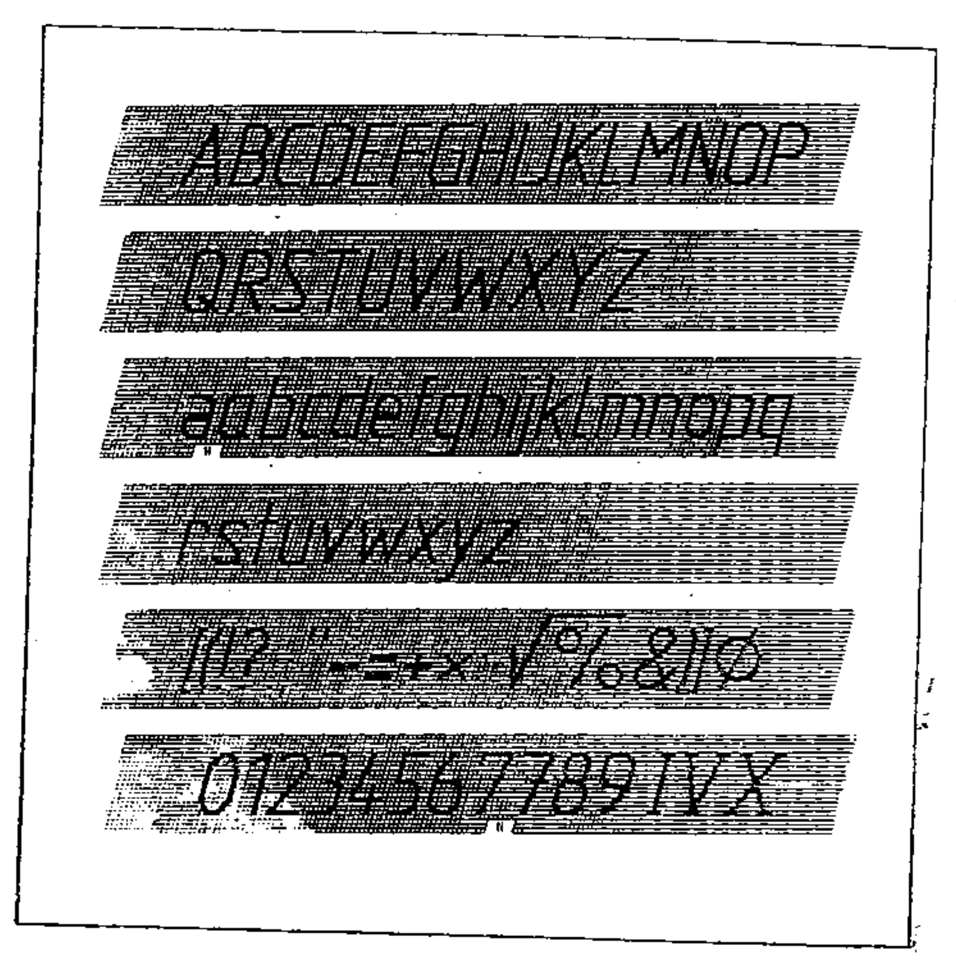
يكون الخط اما عموديا او مائلا بزاوية 15° الى يمين الشاقول اي 75° مع الافق . يبين شكل 4.13 الحروف الانكليزية والارقام مؤشرا عليها اتجاه رسم اجزائها . وتبين الاشكال 4.14 الى 4.17 نماذج للحروف الانكليزية والارقام وبعض الرموز .



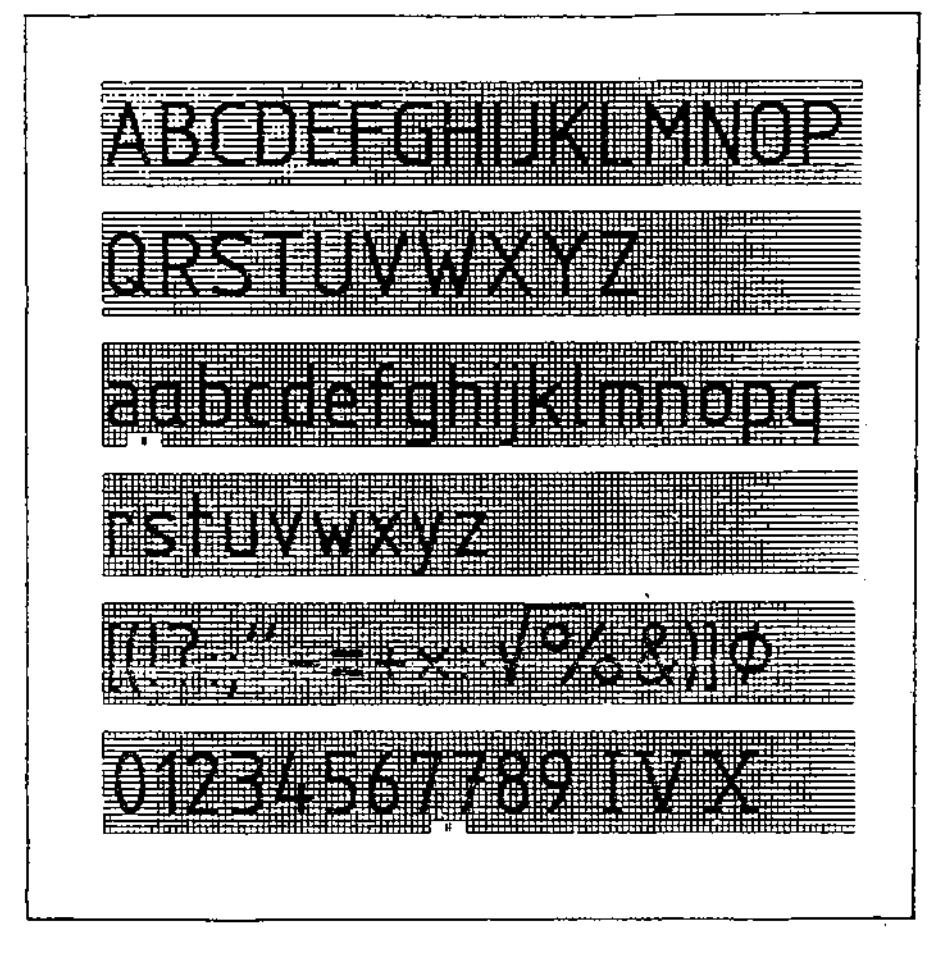
شكل 4.13 اتجاهاجزاء الحروف الانكليزية والارقام .



شكل 4.14 الحروف الانكليزية والارقام النحيفة ، نوع الخط A.



شكل 5.15 الحروف الانكليزية والارقام النحيفة المائلة ، نوع الخط A.

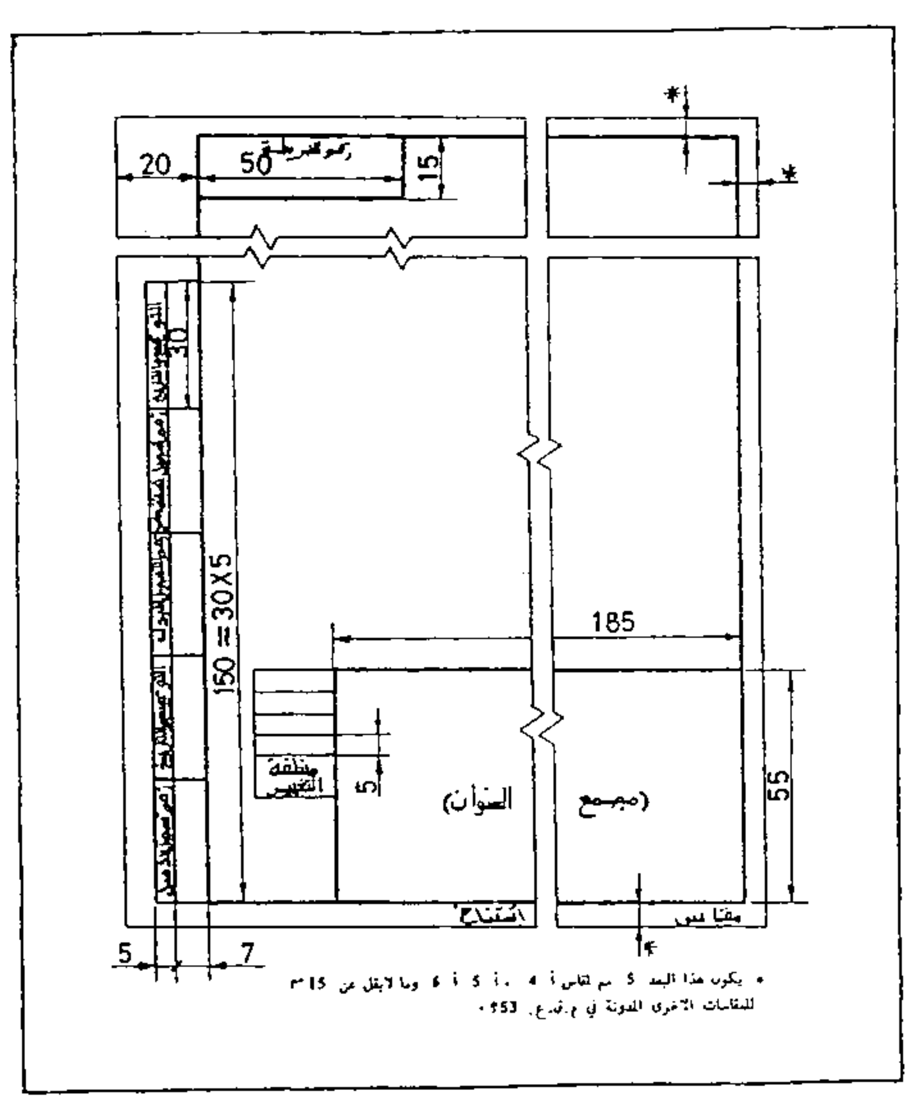


شكل 4.16 الحروف الانكليزية والارقام السميكة ، نوع الخط B .

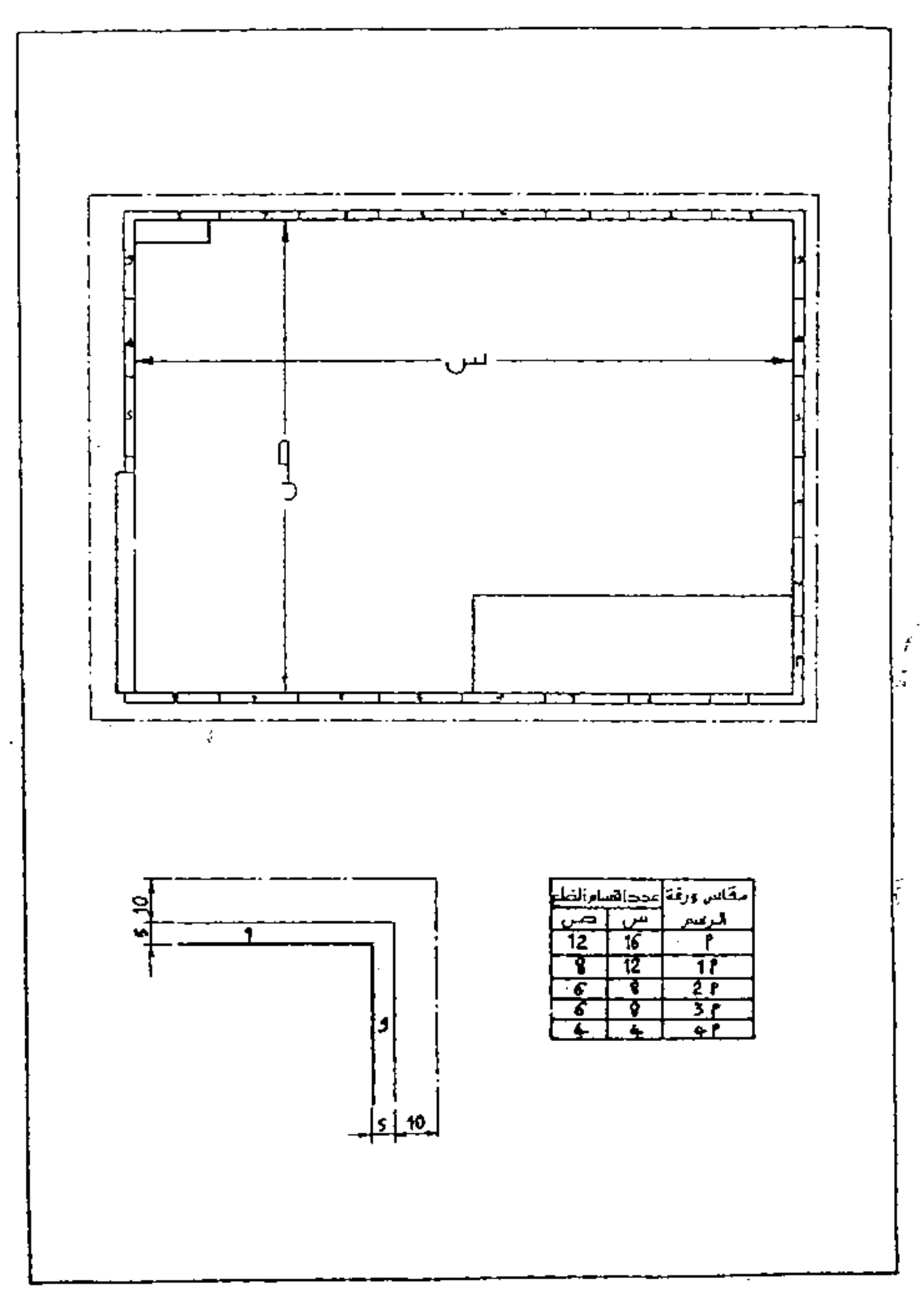


شكل 4.17 الحروف الانكليزية والارقام السميكة المائلة ، نوع الخط B

4.11 ترتيب ورقة الرسم . ان مسودة المواصفة القياسية العراقية رقم 996 تحدد ترتيب ورقة الرسم . وبموجب هذه المواصفة يكون ترتيب ورقة الرسم كما في شكل **4.18** . ويمكن تقسيم ارضيـــة ورقـــة الرسم الى مناطق كما في شكل **4.19**.



شكل 4.18 ترتيب ورقة الرسم .



مقاس ورقة الرسم	عدد اقسام الضلع	
	س	ص
م	16	12
م1	12	8
م2	8	6
م3	8	6
م4	4	4

شكل **4.19** تقسيم ارضية ورقة الرسم .

4.12 مجمع العنوان (Title Block) . لقد وردت تفاصيل مجمع العنوان في مسودة المواصفة القياسية العراقية رقم 996 . يتضمن مجمع العنوان المعلومات الضرورية المطلوبة لاثبات هوية الرسم وتفسيره ، ويكون موضعه في زاوية الجهة اليمنى السفلى من ورقة الرسم ، شكل 4.19 .

يتضمن مجمع العنوان المعلومات الاساسية التالية :

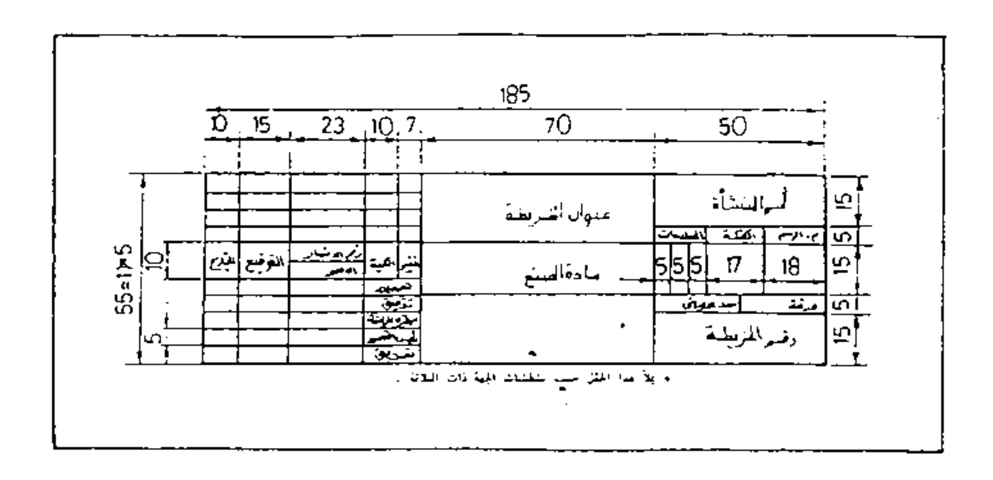
1 ـ اسم المنشأة .
2 ـ رقم الخريطة .
3 ـ العنوان الوصفي للرسم .
4 ـ مقياس الرسم .
5 ـ التواقيع .
6 ـ تاريخ تصديق الرسم
7 ـ اشعار التغيير .
8 ـ العلامات المميزة لطبعات الرسم .

ملاحظة : يمكن ان يكرر رقم الرسم المبين في مجمع العنوان في مكان ملائم اخر على ورقة الرسم .

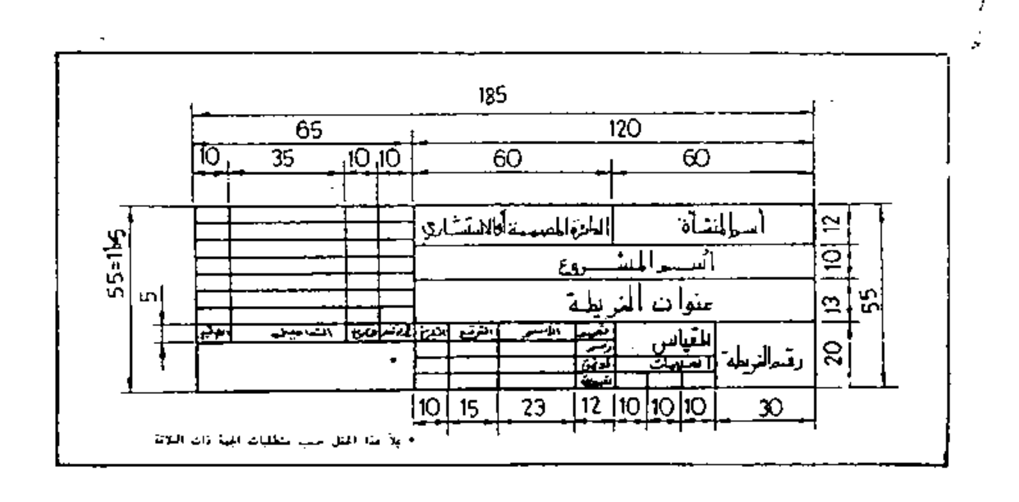
كما ويتضمن مجمع العنوان معلومات اضافية اخرى ، وفي القائمة التالية فقرات نموذجية للمعلومات الاضافية التي من الواجب مراعاتها للتضمين في صيغة الرسم وتعتبر هذه القائمة غير جامعة :

1 ـ المادة والمواصفات ذات العلاقة .
2 ـ الكتلة .
3 ـ تسلسل ورقة الرسم .
4 ـ عدد اوراق الرسم .
5 ـ استبدل ب ....
6 ـ حل محل ....
7 ـ اعقب ب ....
8 ـ فقرة حقوق اعادة الطبع .

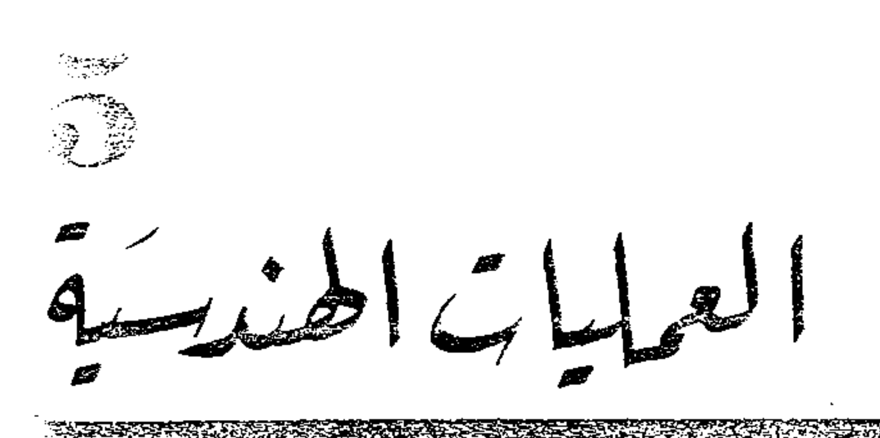
توصي مسودة المواصفة القياسية رقم 996 باستعمال نموذج مجمع العنوان المبين في شكل 4.20 للاغراض الصناعية ، وفي شكل 4.21 للاغراض الهندسية الاخرى .



شكل 4.20 مجمع العنوان المستعمل للاغراض الصناعية



شكل 4.21 مجمع العنوان المستعمل للاغراض الهندسية العامة .

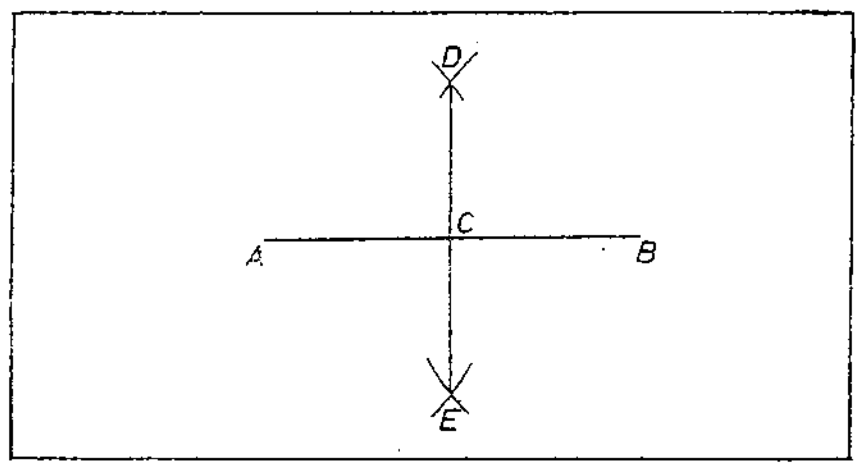


5.1 مقدمة .

يستند الكثير من الرسوم الهندسية اساسا على العمليات الهندسية، وعلى كل رسام التعرف عليها كي يصبح قادرا على تطبيقها عند اعداد الرسم الهندسي . ويوضح هذا الفصل بعض العمليات الهندسية المهمة التي يتكرر استعمالها في الرسم الهندسي ، وعلى الطالب التعرف عليها واتقانها لحاجته اليها بأستمرار . اما بعض العمليات السهلة كرسم عمود من نقطة على مستقيم ورسم المثلث والمربع وغيرها فقد استغني عن ذكرها لسهولة رسمها وعدم الحاجة الى توضيحها .

5.2 رسم عمود منصف لمستقيم .

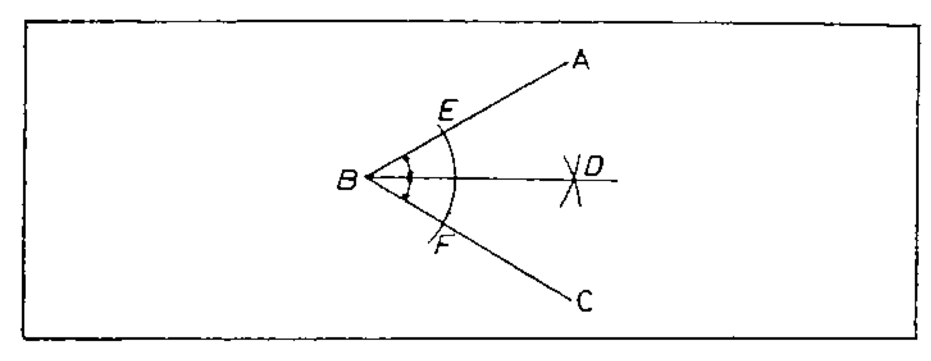
الملوم : المستقيم A B ، شكل 5.1 .
المطلوب : رسم عمود منصف للمستقيم A B .
ارسم من طرفي المستقيم اقواسا بنصف قطر مناسب واكبر من نصف طول المستقيم.
ان الخط الواصل بين نقطتي تقاطع الأقواس D و E يعين منتصف المستقيم في C ويكون عمودا عليه ، شكل 5.1.



شكل 5.1 رسم عمود منصف لمستقيم .

5.3 تنصيف زاوية .

الملوم . الزاوية A B C ، شكل 5.2 .
المطلوب : تنصيف الزاوية A B C .
من نقطة B ارسم قوس بنصف قطر مناسب بحيث يقطع ضلعي الزاوية في E و F ارسم قوسين من E و F بنصف قطر اكبر بقليل من نصف المسافة EF ليتقاطعان في D . ان المستقيم BD هو منصف للزاوية ABC شكل 5.2.



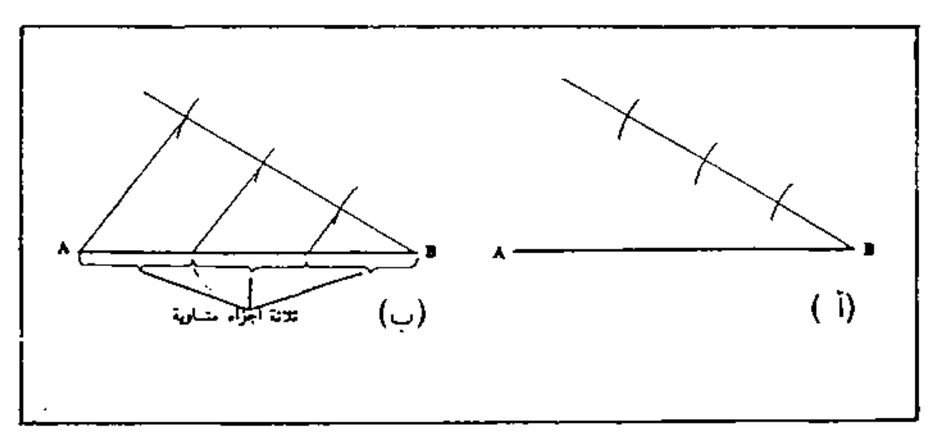
شكل 5.2 تنصيف زاوية

5.4 تقسيم مستقيم الى أجزاء متساوية .

المعلوم : المستقيم A B ، شكل 5.3.

المطلوب : تقسيم المستقيم AB الى اجزاء متساوية.

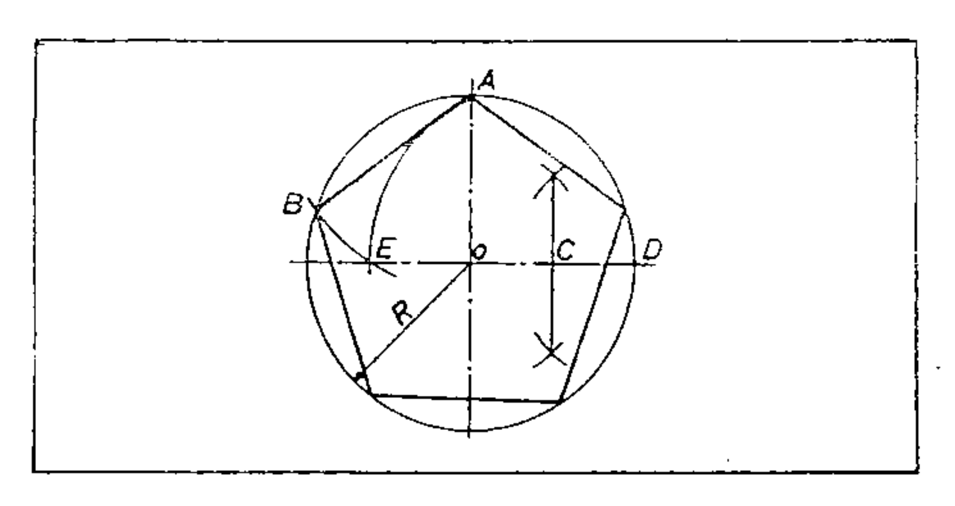
ارسم خط تقسيم من احد طرفي المستقيم AB وبزاوية مناسبة .من طرف التقاطع عين على خط التقسيم مسافات مناسبة ومتساوية في الطول بواسطة المسطرة او فرجال التقسيم وبعدد الاجزاء المطلوبة ، ولتكن ثلاثة اجزاء ، شكل 5.3 (أ). اوصل نقطة اخر جزء في خط التقسيم مع نهاية المستقيم ثم ارسم خطوط موازية من نقط التقسيم لتحصل على تقسيم المستقيم AB الى ثلاثة اجزاء متساوية ، شكل 5.3 (ب).



شكل 5.3 تقسيم مستقيم الى ثلاثة اجزاء متساوية .

5.5 رسم شكل خماسي داخل دائرة.

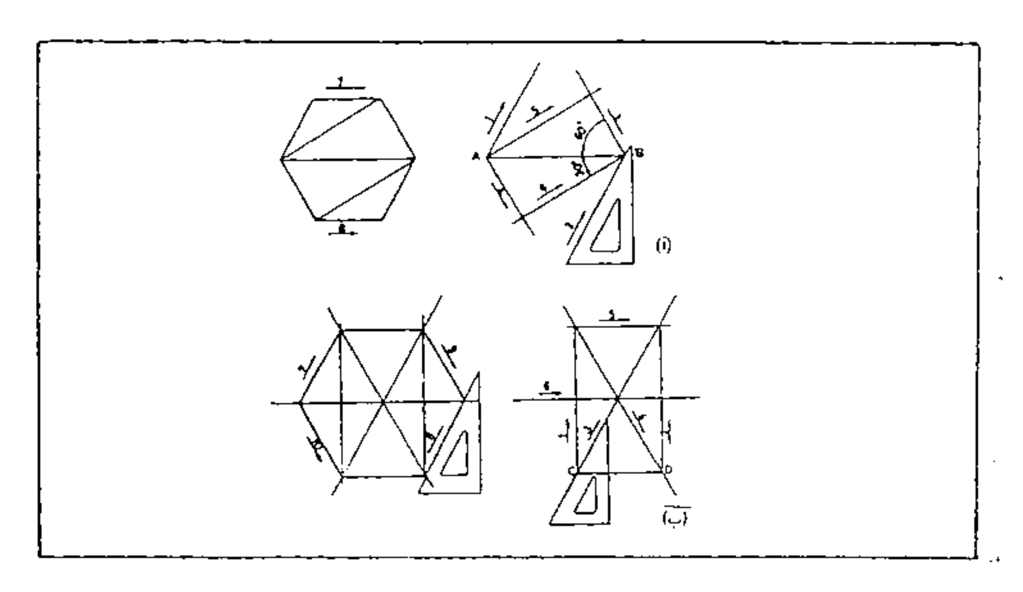
المعلوم : الدائرة المحيطية نصف قطرها R ، شكل 5.4.
المطلوب : رسم شكل خماسي داخل الدائرة.
عين منتصف نصف قطر الدائرة C (راجع الفقرة 5.2) ، ثم ركز الفرجال في النقطة C وافتح بقدر A C وارسم القوس A E ، ثم ركز الفرجال في النقطة A وافتح بقدر A E وارسم القوس E B ، وبالمسافة A B قسم محيط الدائرة الى خمسة اجزاء بواسطة الفرجال ثم اوصل نقاط التقسيم لتحصل على الشكل الخماسي ، شكل 5.4 .



شكل 5.4 رسم شكل خماسي داخل دائرة .

5.6 رسم شكل سداسي

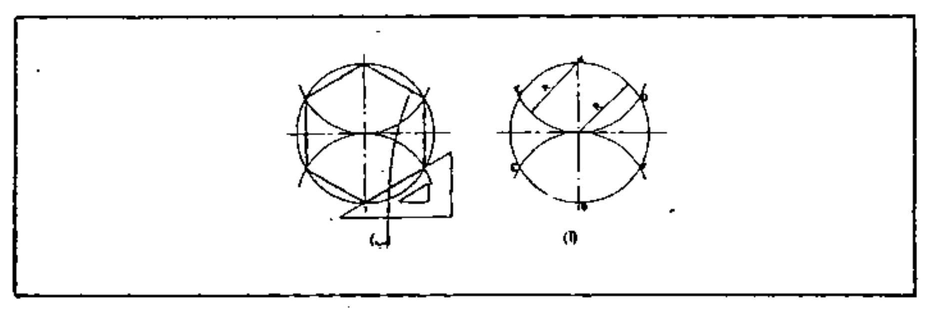
المعلوم : طول الوتر AB أو طول الضلع CD ، شكل 5.5 .
المطلوب : رسم الشكل السداسي .
عند معرفة طول الوتر اتبع الخطوات المبينة في شكل 5.5 (أ) وعند معرفة طول الضلع اتبع الخطوات المبينة في شكل 5.5 (ب) .



شكل 5.5 رسم شكل سداسي .

5.7 رسم شكل سداسي داخل دائرة نصف قطرها معلوم

المعلوم : الدائرة المحيطية نصف قطرها R .
المطلوب : رسم شكل سداسي داخل الدائرة .
ارسم خطي مركز الدائرة. من النقطتين B و A ارسم قوسين بنصف القطر (R) بحيث يقطعان الدائرة في النقاط C D E F ، **شكل 5.6 (أ)** ، ثم اوصل هذه النقاط كما مبين في شكل **5.6** (ب) لتحصل على الشكل السداسي .



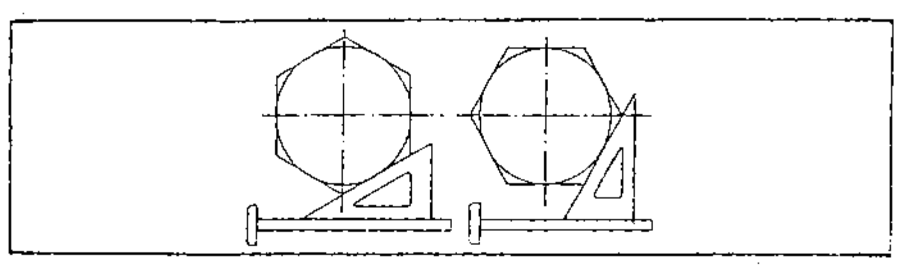
شكل 5.6 رسم شكل سداسي داخل دائرة .

5.8 رسم شكل سداسي خارج دائرة

المعلوم : الدائرة الداخلية ونصف قطرها R .

المطلوب : رسم شكل سداسي خارج الدائرة .

ارسم خطي مركز الدائرة . وباستعمال المثلث ذو الـ $60°\times30°$ مع مسطرة الحرف – T ارسم مماسات للدائرة كما موضح في شكل 5.7 لتحصل على الشكل السداسي المطلوب .



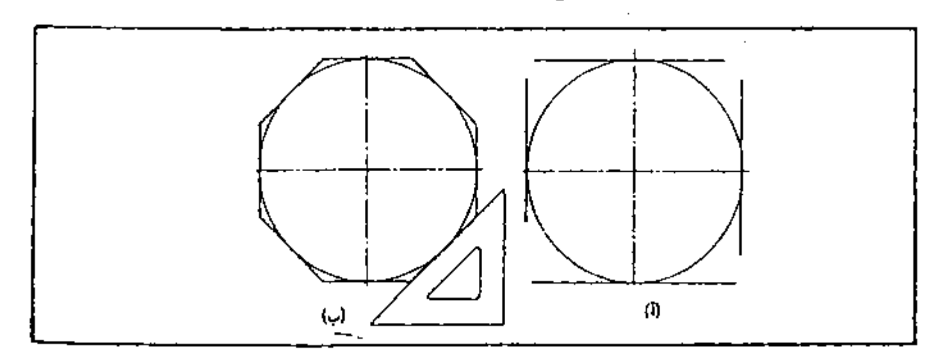
شكل 5.7 رسم شكل سداسي خارج دائرة .

5.9 رسم شكل ثماني خارج دائرة .

المعلوم : الدائرة الداخلية نصف قطرها R

المطلوب : رسم شكل ثماني خارج الدائرة .

باستعمال مسطرة الحرف -T والمثلث ذو الـ $45°$ ارسم الاضلع الثمانية كمماسات للدائرة ، كما مبين في شكل 5.8 (أ) و (ب).



شكل 5.8 رسم شكل ثماني خارج دائرة .

5.10 رسم قوس يمس قوس اخر أو مستقيم ويمر من نقطة معينة .

أ ـ المعلوم : المستقيم AB ، النقطة P ، نصف القطر R ، شكل 5.9 (أ) .

المطلوب : رسم قوس بنصف القطر R يمس المستقيم AB ويمر بالنقطة P .

ارسم الخط الموازي DE للمستقيم AB على مسافة R منه . من النقطة P ارسم قوس بنصف قطر R . نقطة تقاطع القوس مع الخط DE هي مركز القوس المماس ، شكل 5.9 (أ) .

ب ـ المعلوم : المستقيم AB ، نقطة التماس Q ، النقطة P .

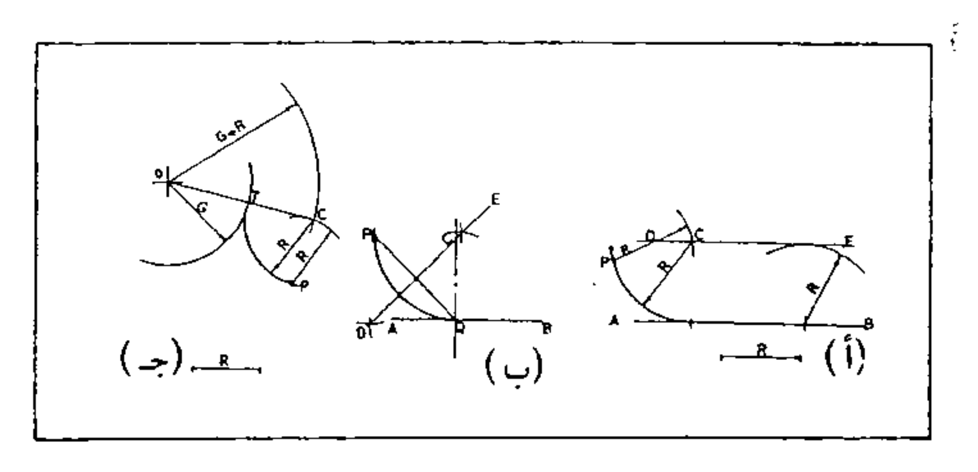
المطلوب : رسم قوس يمس المستقيم AB في النقطة Q ويمر بالنقطة P .

اوصل PQ ثم ارسم العمود المنصف DE (راجع فقرة 5.2) . من النقطة Q اقم عمود على المستقيم AB . نقطة التقاطع C هي مركز القوس المماس ، شكل 5.9 (ب) .

جـ ـ المعلوم : القوس G من المركز Q ، النقطة P ، نصف القطر R.

المطلوب : رسم قوس بنصف قطر R يمس القوس G ويمر بالنقطة P .

ارسم قوس من النقطة P بنصف قطر R . ارسم قوس من النقطة Q بنصف قطر G + R . ان نقطة تقاطع القوسين C هي مركز القوس المماس ، شكل 5.9 (جـ) .



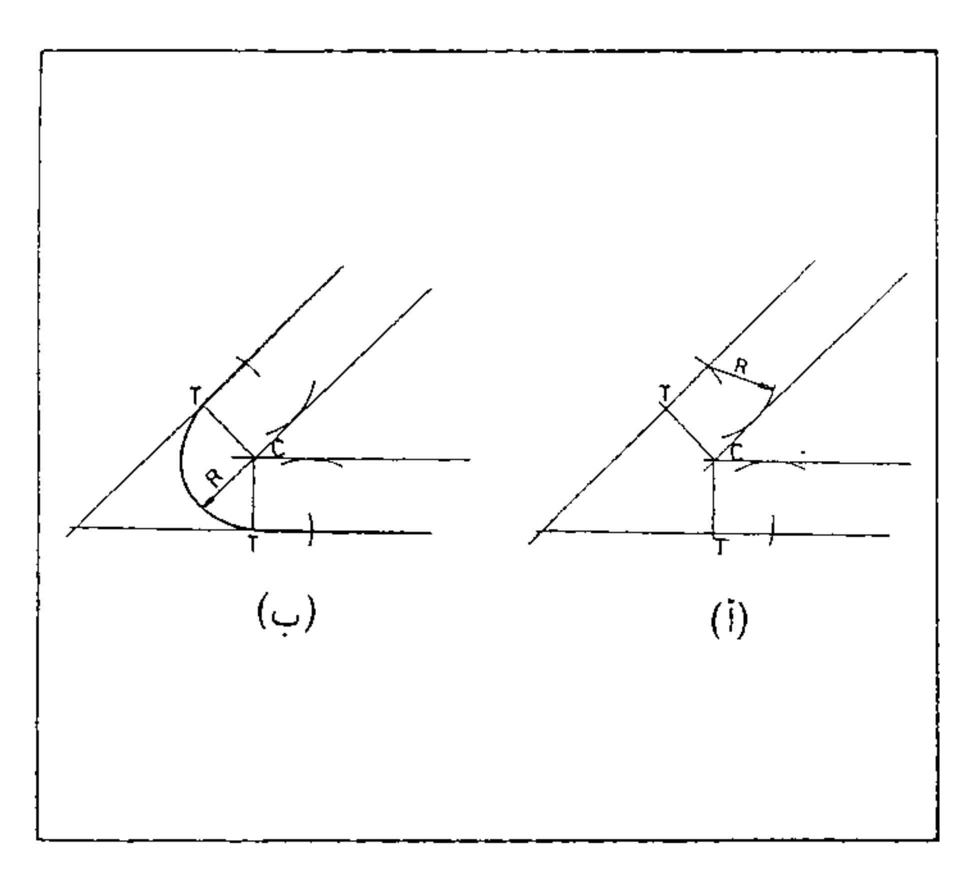
شكل 5.9 رسم قوس يمس قوس آخر أو مستقيم ويمر من نقطة معينة .

5.11 رسم قوس يمس مستقيمين متقاطعين .

المعلوم : مستقيمين متقاطعين . نصف القطر R

المطلوب : رسم قوس بنصف القطر R يمس المستقيمين المتقاطعين

ارسم خطين موازيين للمستقيمين المتقاطعين وعلى مسافة R منهما ، شكل 5.10 (أ) . نقطة تقاطع الخطين هي مركز القوس المماس . من C أقم عمودين على المستقيمين لتحديد نقطتي التماس T ثم ارسم القوس المماس بنصف قطر R بين نقطتي التماس ، شكل 5.10 (ب) .

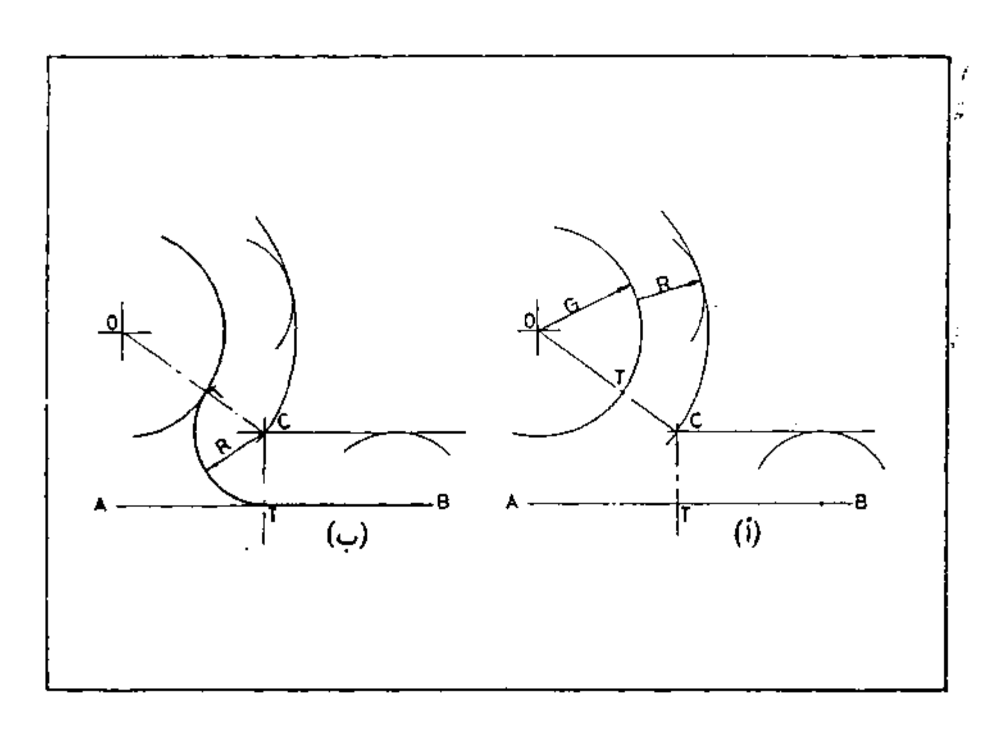


شكل 5.10 رسم قوس يمس مستقيمين متقاطعين.

5.12 رسم قوس يمس قوسا اخر وخط مستقيم .

المعلوم : قوس نصف قطره G ، الخط المستقيم AB ، نصف القطر R ، شكل 5.11 (أ) .

المطلوب : رسم قوس بنصف قطر R يمس القوس G والخط المستقيم AB.
ارسم مستقيم موازي للمستقيم AB وعلى مسافة R منه ثم ارسم قوس موازي للقوس G وعلى بعد R منه ايضا . ان نقطة التقاطع C هي مركز القوس المماس ، شكل 5.11 (أ) . من C اقم عمود على المستقيم AB للحصول على نقطة التماس T معه ، اوصل المركزين C و O للحصول على نقطة التماس الثانية T. من المركز C ارسم القوس المماس بنصف القطر R بين نقطتي التماس ، شكل 5.11 (ب) .



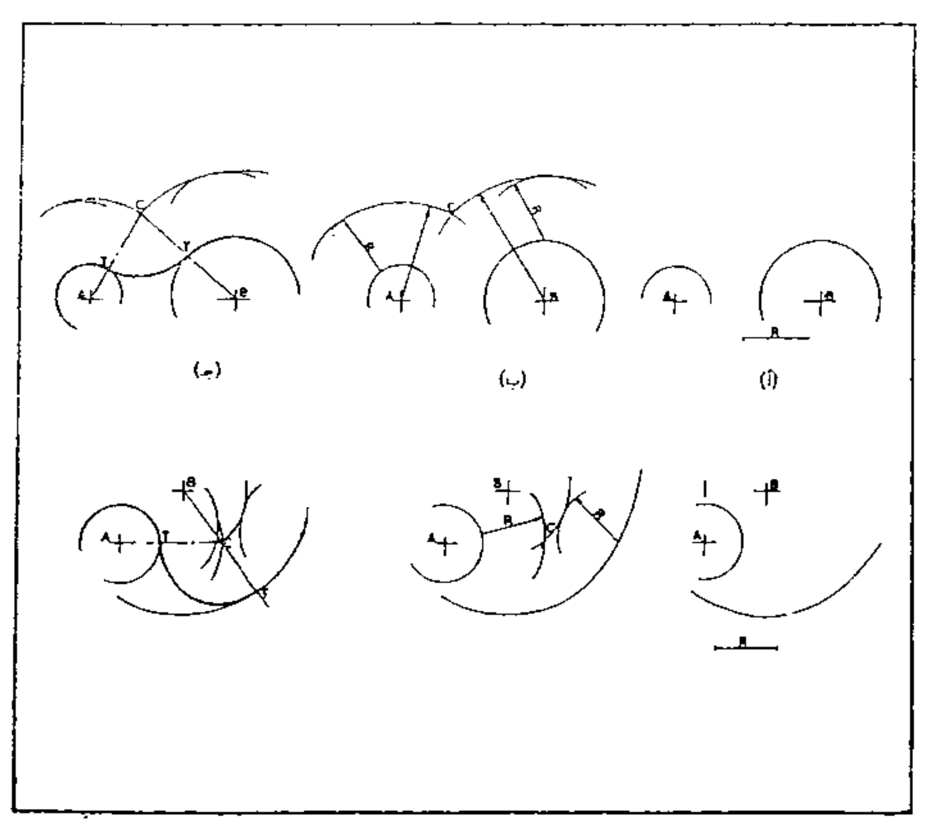
شكل 5.11 رسم قوس يمس قوس آخر وخط مستقيم .

5.13 رسم قوس يمس قوسين اخرين .

المعلوم : القوسين ذو المركزين A و B ، نصف القطر R ، شكل 5.12 (أ) .

المطلوب : رسم قوس بنصف قطر R يمس القوسين المعلومين .

من المركزين A و B ارسم قوسين موازيين للقوسين المعلومين ، وعلى بعد R منهما ، شكل 5.12 (ب) ، ان نقطة تقاطع هذين القوسين هي مركز القوس المماس . اوصل المركزين A و C وكذلك B و C لتحصل على نقطتي التماس T ، ثم ارسم القوس المماس بين نقطتي التماس ، شكل 5.12 (جـ) .



شكل 5.12 رسم قوس يمس قوسين آخرين .

5.14 البيضوي (Ellips) . البيضوي عبارة عن منحني مغلق يقع ضمن سطح مستوى ويتولد من حركة نقطة ، بحيث يكون مجموع المسافتين من تلك النقطة الى نقطتين معلومتين هما F_1 و F_2 (تسميان البؤرة) كمية ثابتة. ان هذه الكمية تساوي طول المحور الكبير ، شكل 5.13 .

ان المحور الصغير هو خط عمود على المحور الكبير ومار بالمركز .

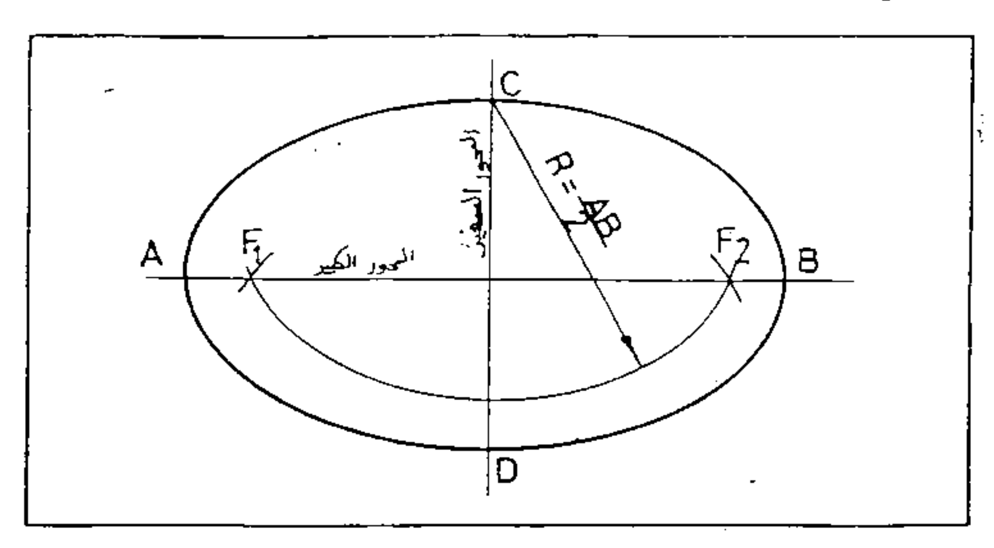
لتعيين البؤرة يقطع المحور الكبير بقوس دائري نصف قطره يساوي نصف المحور الكبير ومركزه احدى نهايتي المحور الصغير .

معادلة البيضوي في حالة تطابق مركز البيضوي مع نقطة تقاطع الاحداثيين X و Y هي :

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

حيث ان a و b هما بعدا تقاطع البيضوي مع X و Y .

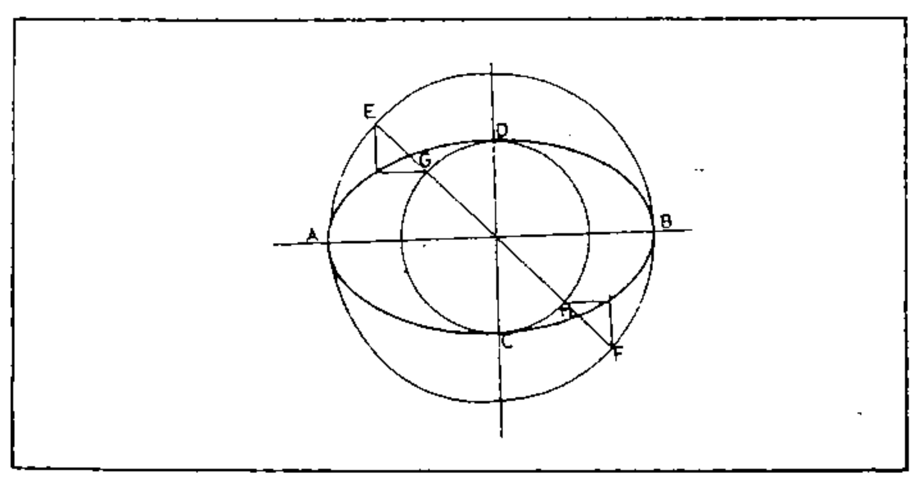
ان البيضوي هو من اكثر المنحنيات المستعملة في الرسم الهندسي بعد القوس الدائري ، لذا من الضروري معرفة طريقة رسمه . وتوجد طرق مختلفة لرسم البيضوي ، منها طريقة تقريبية باستعمال الاقواس الدائرية .



شكل 5.13 البيضوي .

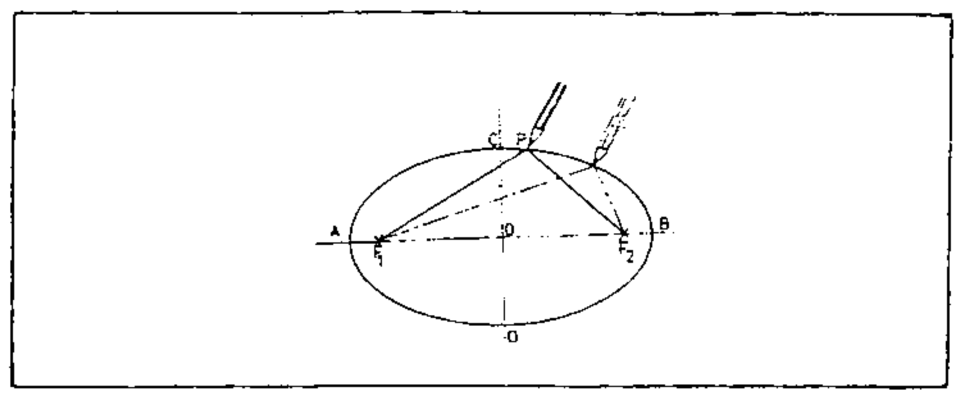
5.15 رسم البيضوي بطريقة الدوائر المتمركزة.

أرسم دائرتين من مركز البيضوي ، قطريهما يساوي طول المحور الصغير والمحور الكبير للبيضوي . ان رسم اي خط مستقيم يمر بالمركز ، مثل **EF** يقطع كلا من الدائرتين في نقطتين مثل **E** و **F** ' **G** و **H** من **E** و **F** ارسم خطين موازيين للمحور الصغير **CD** ، ومن **G** و **H** ارسم خطين موازيين للمحور الكبير **AB** . ان نقطتي تقاطع هذه الخطوط تعين نقطتين للبيضوي ، شكل **5.14** . وبتكرار هذه العملية يمكن الحصول على مجموعة نقاط تعطي عند توصيلها البيضوي المطلوب.



شكل **5.14** رسم البيضوي بطريقة الدوائر المتمركزة .

5.16 رسم البيضوي بطريقة الخيط والمسمار . تستند هذه الطريقة على تعريف البيضوي (الفقرة **5.14**) ، وتستعمل عادة للاشكال الكبيرة . ثبت مسمارين في بؤرتي البيضوي ، ثم اربط بهما خيط طوله يساوي طول المحور الكبير . شد الخيط بواسطة قلم كما في شكل **5.15** . ارسم نقطة مثل **P** لتكون احدى نقاط البيضوي . وعند حركة القلم مع الخيط نحصل على البيضوي الكامل .

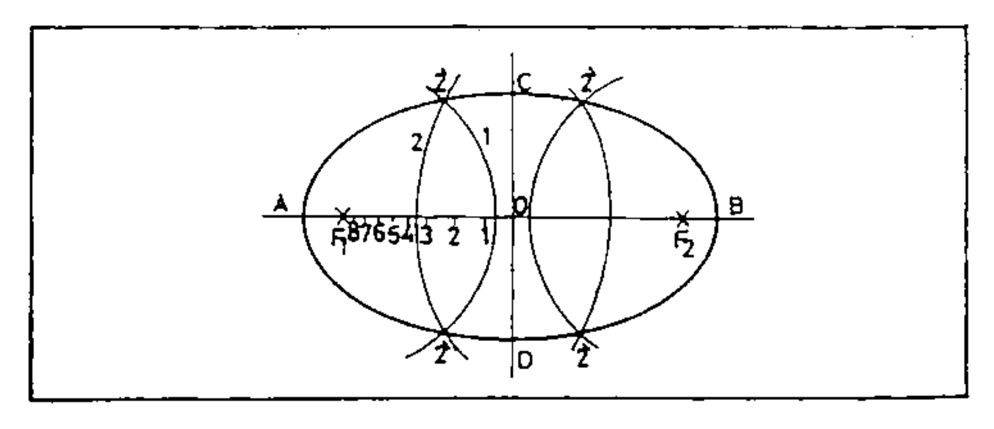


شكل **5.15** رسم البيضوي بطريقة الخيط والمسمار.

5.17 رسم البيضوي من القطر الكبير ونقطتي البؤرة . علم عدد من النقاط على القطر الكبير بين المركز والبؤرة . يفضل ان تكون النقاط القريبة من البؤرة على مسافات متقاربة اكثر . شكل **5.16**. ان كل نقطة من هذه النقاط تعطي اربعة نقاط للبيضوي كما يلي ، شكل **5.16** :

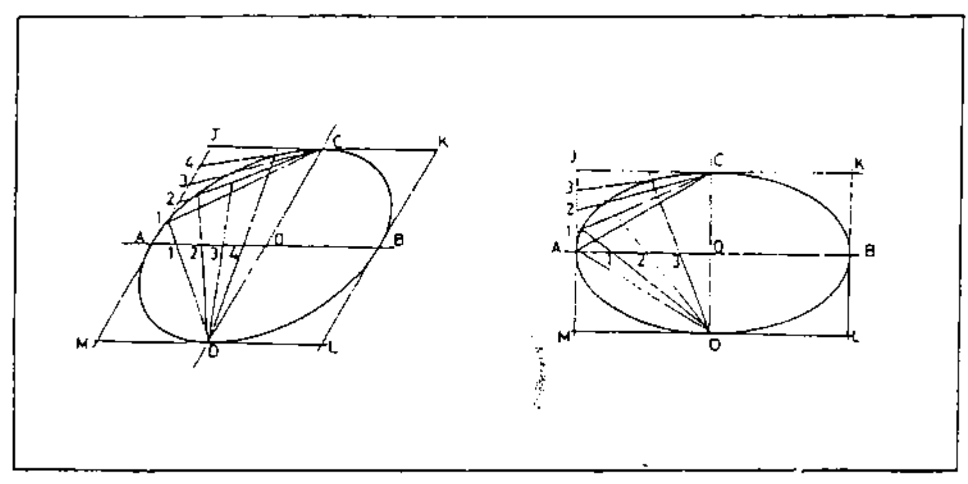
ابدأ بالرسم من اية نقطة ، لتكن النقطة 2. ركز الفرجال في البؤرة **F1** وارسم قوس بنصف قطر **A2** (المسافة بين النقطة 2 ونهاية القطر الكبير) ثم ارسم من البؤرة **F2** قوس بنفس البعد . ارسم قوس من البؤرتين **F1** و **F2** بنصف قطر **B2** . ان نقاط تقاطع هذه الاقواس تعطي اربعة نقاط **2** للبيضوي ، شكل **5.16** .

كرر هذه العملية بالنسبة للنقاط الاخرى ، ثم اوصل نقاط البيضوي .



شكل **5.16** رسم البيضوي من القطر الكبير ونقطتي البؤرة .

5.18 رسم البيضوي داخل متوازي الاضلع . قسم المسافة AO و AJ الى نفس العدد من المسافات المتساوية ، شكل 5.17. من النقطتين C و D ارسم خطوط رفيعة تمر بهذه النقط . ان نقاط تقاطع الخطوط المارة بنفس الارقام هي نقاط للبيضوي . كرر العملية للاقسام الباقية من البيضوي ثم اوصل النقاط



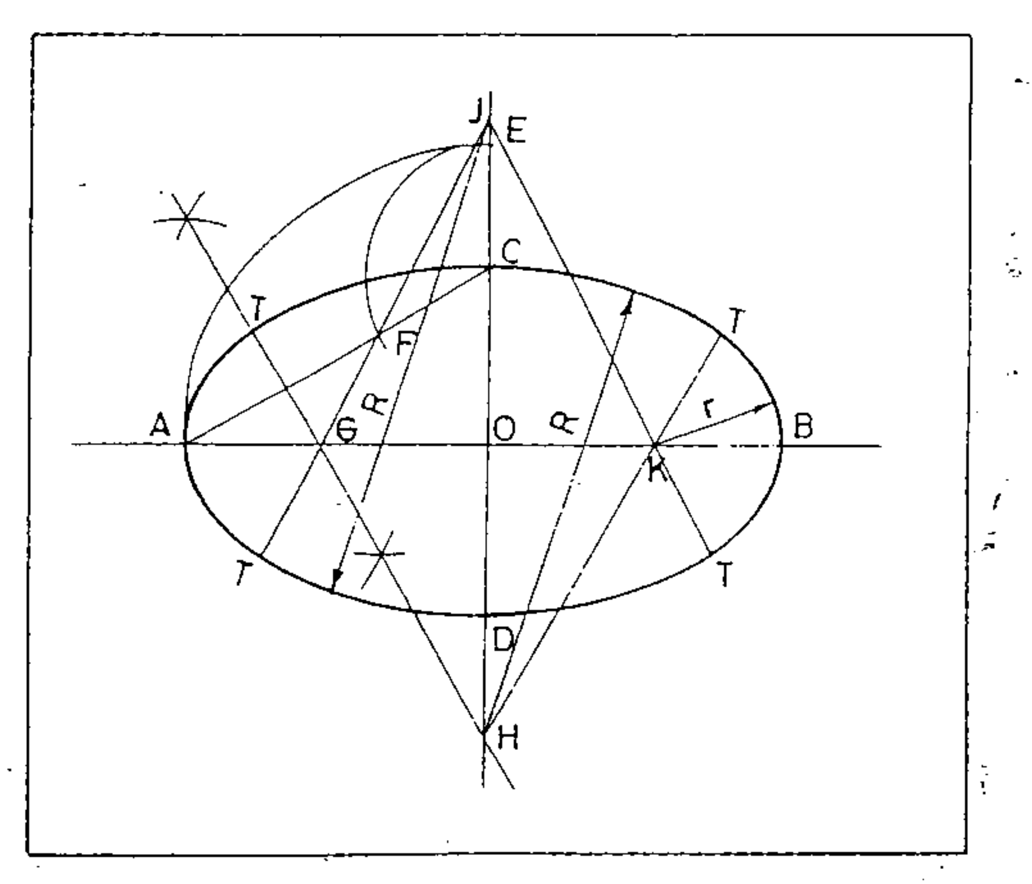
شكل 5.17 رسم البيضوي داخل متوازي الاضلع.

5.19 طريقة تقريبية لرسم البيضوي . لكثير من الاغراض يمكن الاكتفاء بطريقة تقريبية لرسم البيضوي باستعمال الفرجال كما يلي (تسمى هذه الطريقة بطريقة المراكز الاربعة) : ارسم قطري البيضوي AB و CD ثم اوصل AC, شكل 5.18.

حدد المسافة CF على الخط AC بحيث تساوي نصف الفرق بين القطر الكبير والقطر الصغير ، اي :

CF = AO − CO . ويمكن عمل ذلك برسم قوس من المركز بنصف القطر AO بحيث يقطع امتداد القطر الصغير في النقطة E . ارسم قوس من C بنصف القطر CE ليقطع المستقيم AC في F . ارسم العمود المنصف للمستقيم AF . ان نقطتي تقاطع العمود G و H مع القطر الكبير وامتداد القطر الصغير هما مركزين لقوسين من البيضوي . ويمكن الحصول على المركزين الاخرين J و K باخذ OK = OG و OJ = OH .

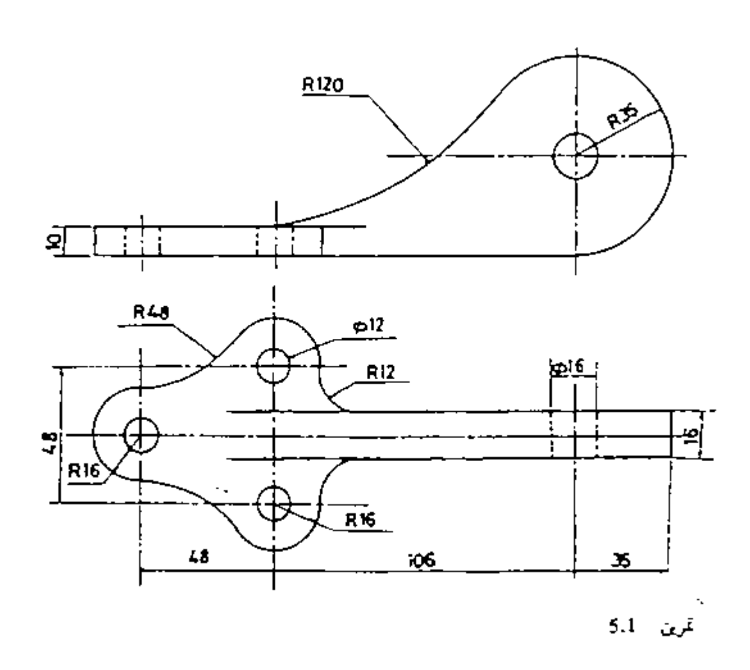
من المراكز الاربعة ، ارسم اقواس دائرية بنصف قطر R و r . لزيادة دقة الرسم ، يمكن تحديد نقاط التماس T التي تقع على امتداد الخطوط الواصلة بين مراكز الاقواس .



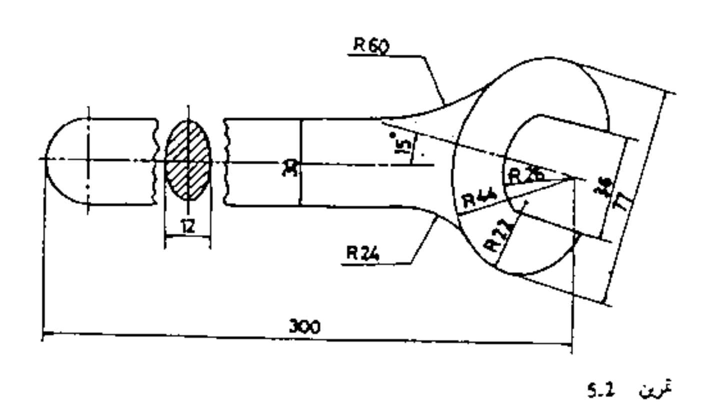
شكل **5.18** طريقة المراكز الاربعة لرسم البيضوي .

5.20 تمارين في رسم الاشكال الهندسية

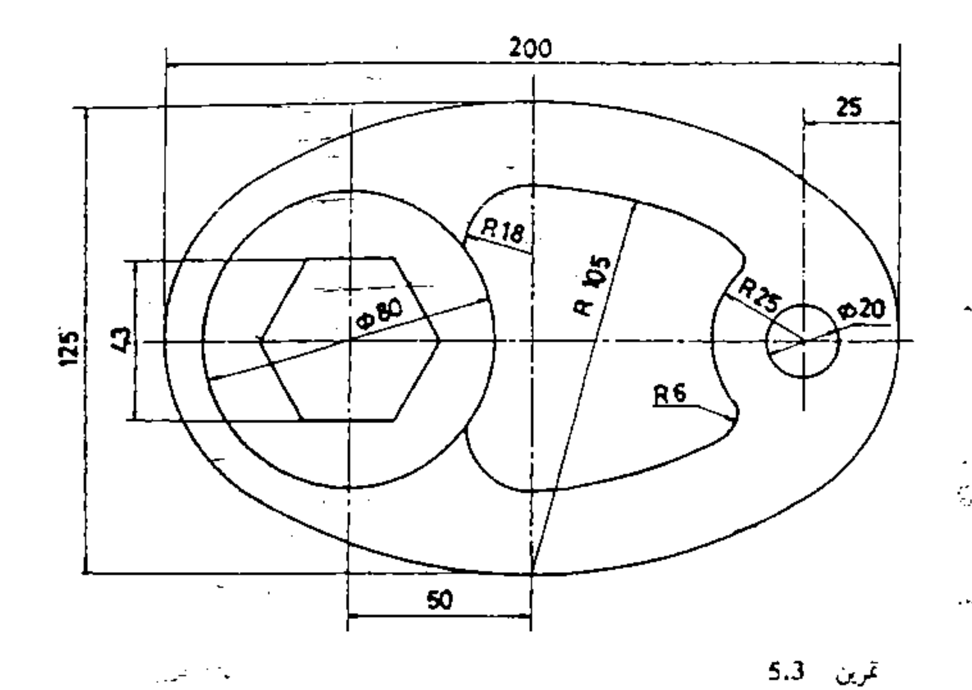
ارسم التمارين 5.1 الى 5.6 مع العناية التامة بدقة الرسم لاحظ نقاط التماس وتجنب اظهار نتوءات مشوهة للرسم عند هذه النقاط .



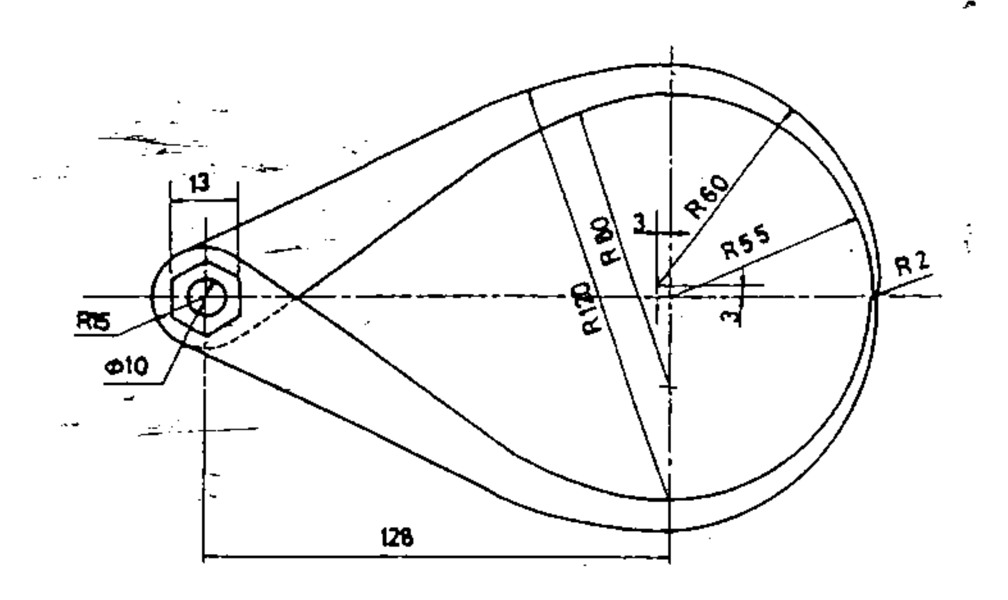
تمرين 5.1



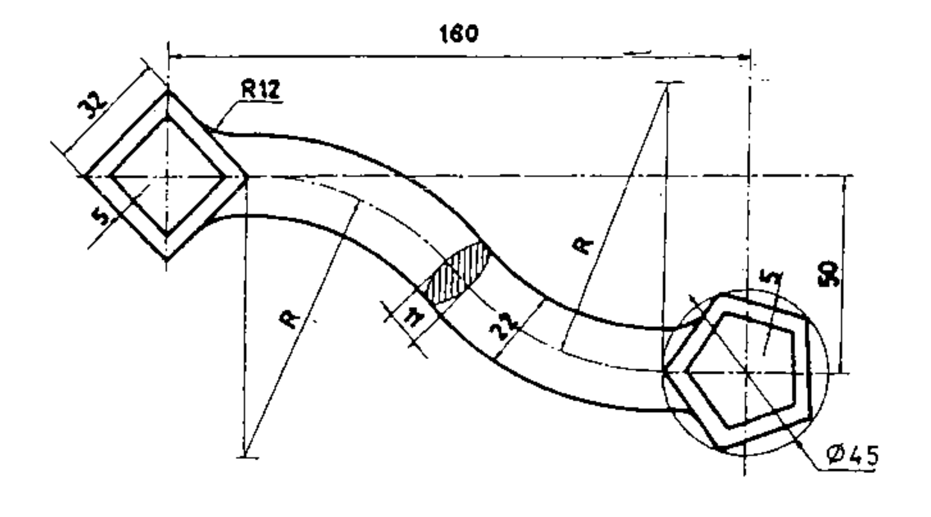
تمرين 5.2



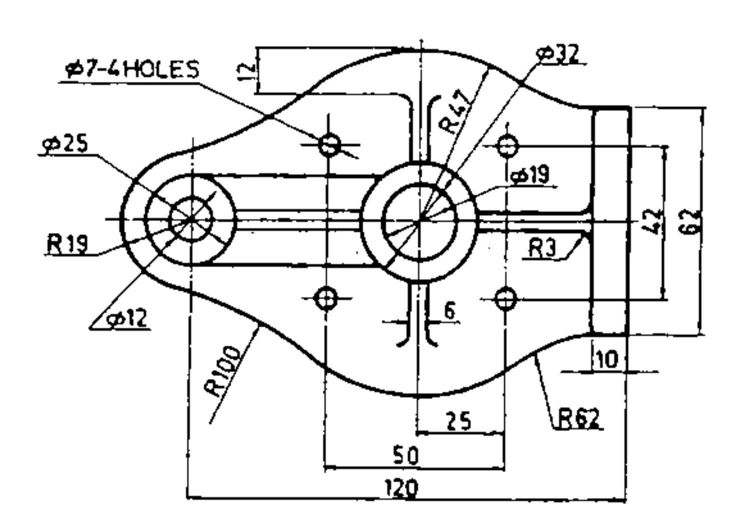
تمرين 5.3



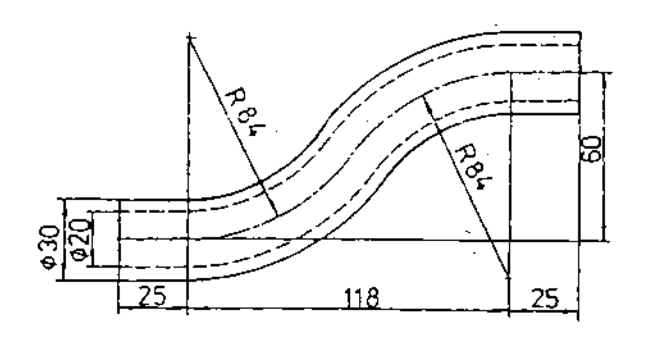
تمرين 5.4



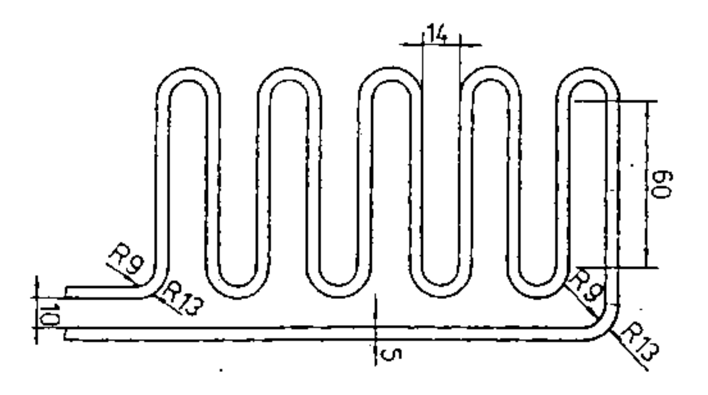
تمرين 5.5



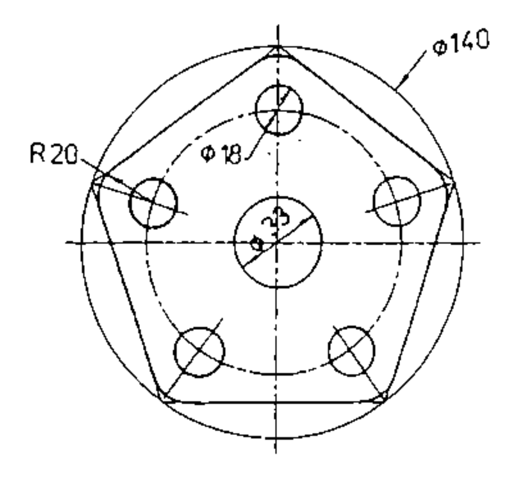
تمرين 5.6



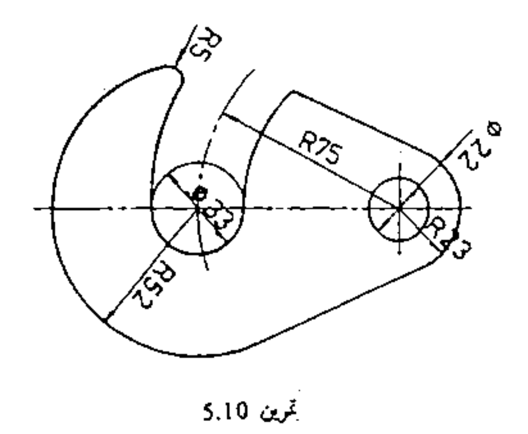
تمرين 5.7



تمرين 5.8



تمرين 5.9



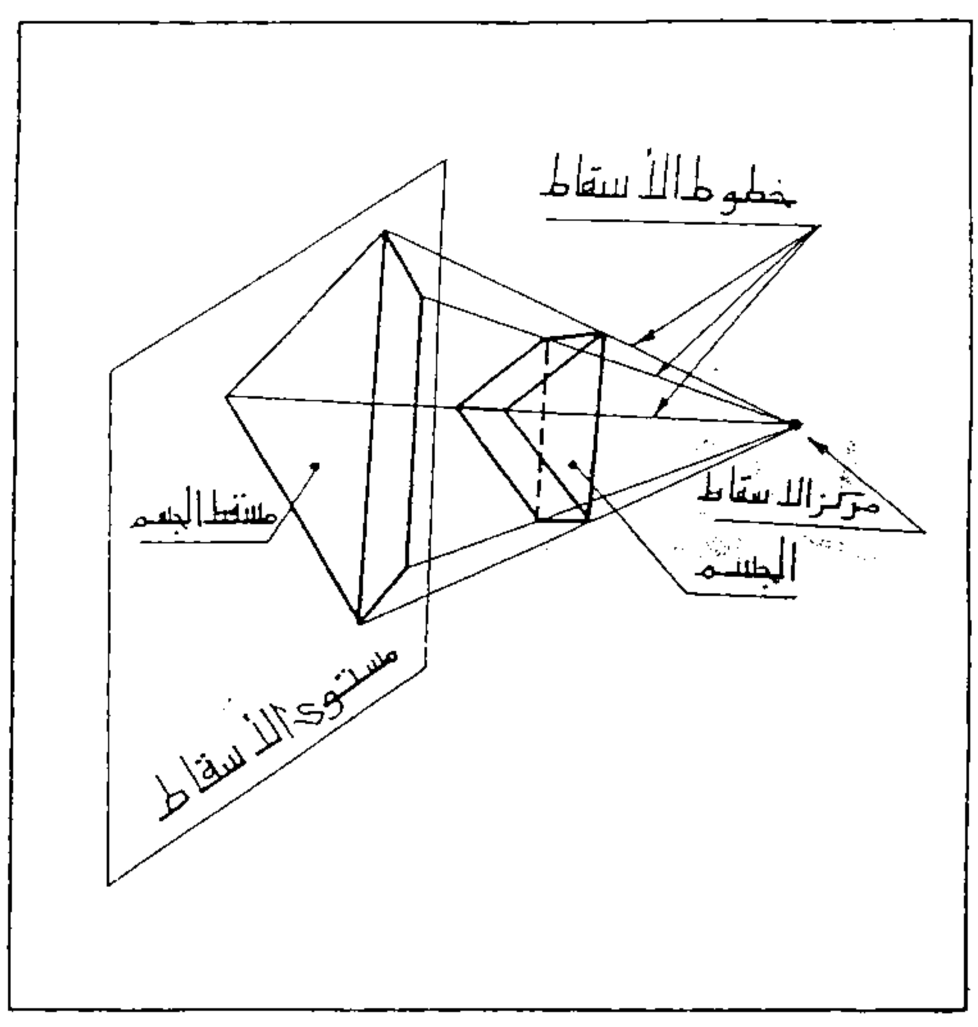
تمرين 5.10

6

نظرية الأسقاط

6.1 مقدمة . يواجه المهندس مهمة تمثيل الاجسام ذات الابعاد الثلاثة على ورقة الرسم التي لها بعدين فقط . ولكي يعطي رسمه توضيحا كاملا ومفهوما لشكل الجسم وابعاده يجب اتباع طرق واساليب معينة ، على ان تكون هذه الطرق مثبتة بموجب قواعد معدة وموحدة . واساس قواعد الرسم الهندسي هو الاسقاط .

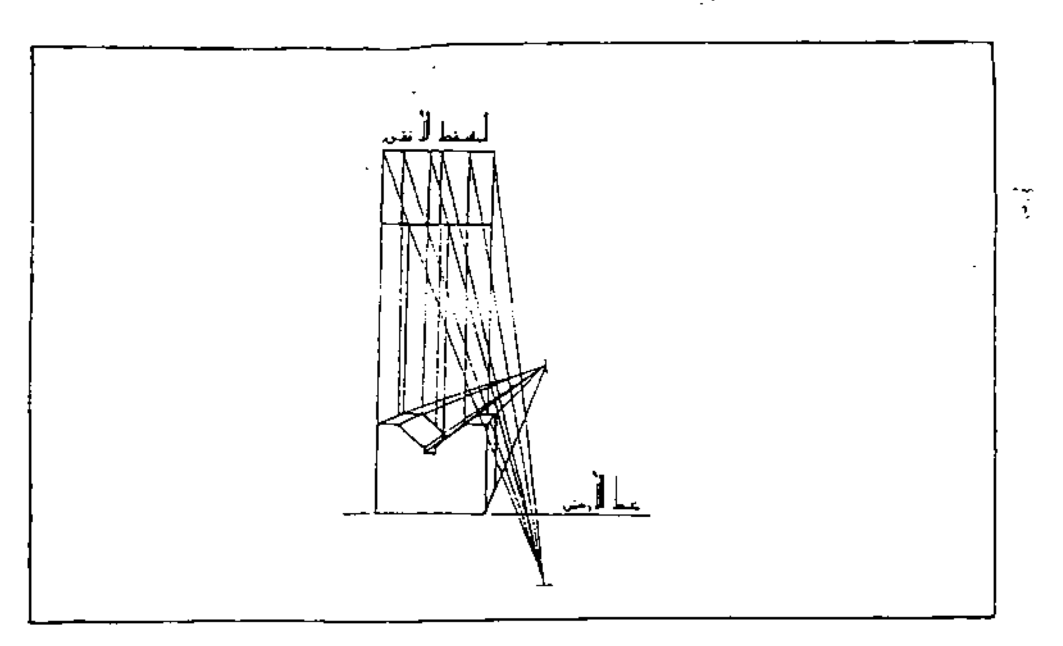
6.2 نظرية الاسقاط . الاسقـــاط هو طريقـــة لتمثيل الاجسام على سطح مستوى ، وذلك بتصور نقطة في الفضاء تسمى مركز الاسقاط (Point Station) وامرار خطوط تسمى بـ خطوط الاسقاط (Projection Lines) من مركز الاسقاط الى نقاط الجسم المختلفة ، فعند تقاطع هذه الخطوط مع مستوى يسمى بـ مستوى الاسقاط (Plane of Projection) نحصل على شكل يسمى بـ مسقط الجسم (View of the object) ، شكل 6.1 .



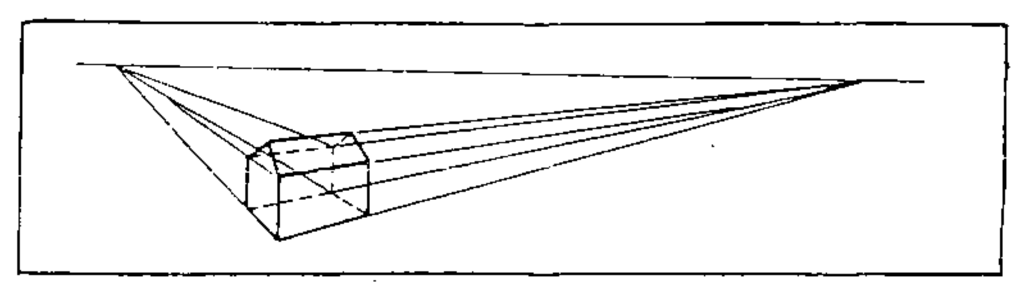
شكل **6.1** الاسقاط

6.3 طرق الاسقاط . بموجب نظرية الاسقاط توجد مالانهاية من الاحتمالات لرسم مسقط الجسم ، فمثلا تغيير وضعية الجسم بالنسبة الى خطوط الاسقاط ومستوى الاسقاط وتغيير اتجاه مستوى الاسقاط او موقع مركز الاسقاط يؤدي الى مساقط باشكال مختلفة . ولتحديد هذه الاحتمالات الكثيرة فقد صنفت طرق خاصة للاسقاط يتم بموجبها رسم الاجسام بشكل موحد .

توجد طريقتان للاسقاط حسب موقع مركز الاسقاط .
فاذا وقع مركز الاسقاط على بعد نهائي نحصل على الاسقاط المنظور (Perspective Projection) ، اما اذا كان موقع مركز الاسقاط في اللانهاية فأن خطوط الاسقاط تصبح متوازية مع بعضها ويسمى الاسقاط بالاسقاط المتوازي (Parallel Projection) .
يوجد نمطان للاسقاط المنظور وهما الاسقاط المنظور المتوازي (Parallel Perspective) وذلك عندما تكون احدى أوجه الجسم الرئيسية موازية لمستوى الاسقاط ، شكل 6.2 ، والاسقاط الزاوي (Angular Projection) عندما تكون أوجه الجسم الرئيسية مائلة مع مستوى الاسقاط ، شكل 6.3 .



شكل 6.2 الاسقاط المنظور المتوازي .



شكل 6.3 الاسقاط الزاوي .

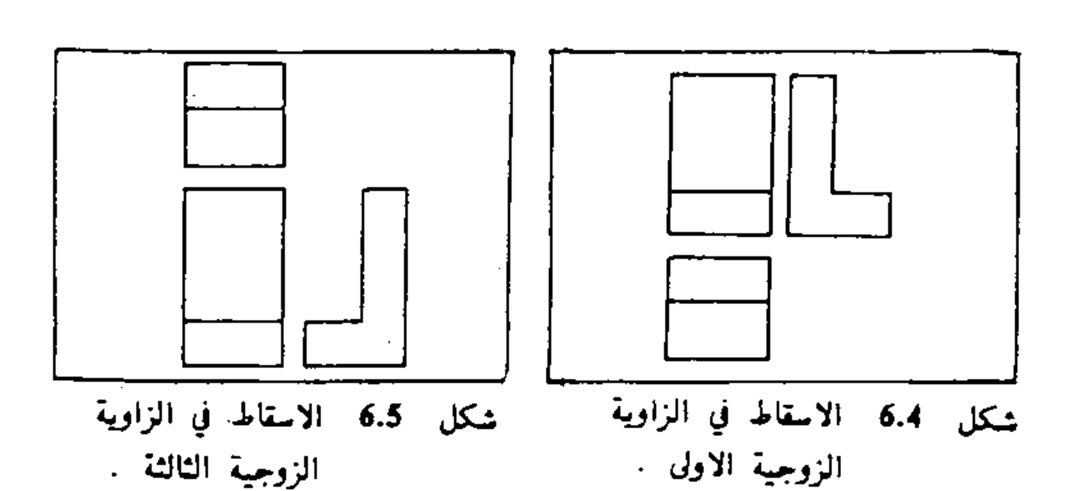
اما الاسقاط المتوازي فيمكن ان يتم باحدى طريقتين :

أولا : الاسقاط المتعامد (**Orthographic Projection**) وذلك اذا كانت خطوط الاسقاط عمودية على مستوى الاسقاط .

ثانياً : الاسقاط المائل (**Oblique Projection**) اذا كانت خطوط الاسقاط مائلة بالنسبة الى مستوى الاسقاط .

يتغير شكل المسقط في الاسقاط المتعامد حسب وضعية الجسم بالنسبة الى مستوى الاسقاط ، فاذا كانت احدى أوجه الجسم الرئيسية موازية لمستوى الاسقاط نحصل على نظام المساقط المتعدده (**Multiview Projection**) ، ويمكن ان يتم بأحدى طريقتين :

الاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى (**First Angle Projection**) ، شكل **6.4** ، والاسقاط في الزاوية الزوجية الثالثة **(Third Angle Projection)** ، شكل **6.5** .

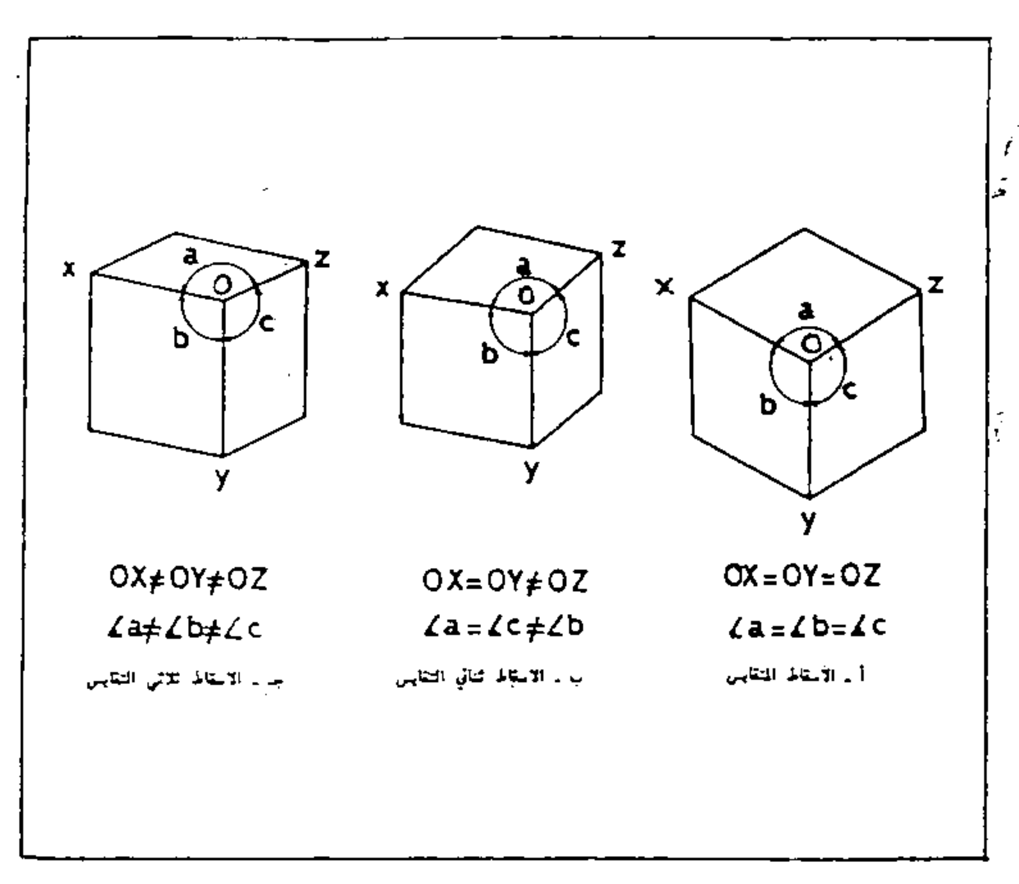


شكل **6.4** الاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى .

شكل **6.5** الاسقاط في الزاوية الزوجية الثالثة .

اذا كانت أوجه الجسم الرئيسية مائلة بالنسبة الى مستوى الاسقاط فنحصل على الاسقاط الاحداثي (Axonometric Projection) وتوجد ثلاثة انواع منه وهي :

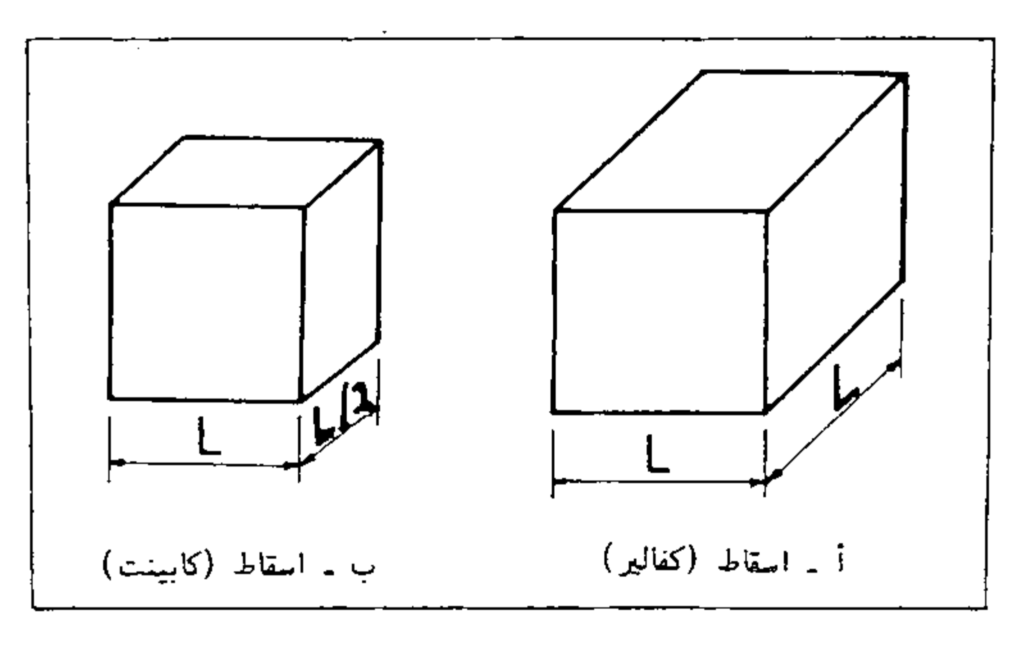
- الاسقاط المتقايس (Isometric Projection) عندما تكون المحاور متساوية في القياس ، شكل 6.6 (أ) .
- الاسقاط ثنائي التقايس (Dimetric Projection) عندما يكون محوران فقط متساويان في القياس ، شكل 6.6 (ب) .
- الاسقاط ثلاثي التقايس (Trimetric Projection) عندما تكون المحاور الثلاثة غير متساوية في القياس ، شكل 6.6 (جـ) .



شكل 6.6 الاسقاط الاحداثي .

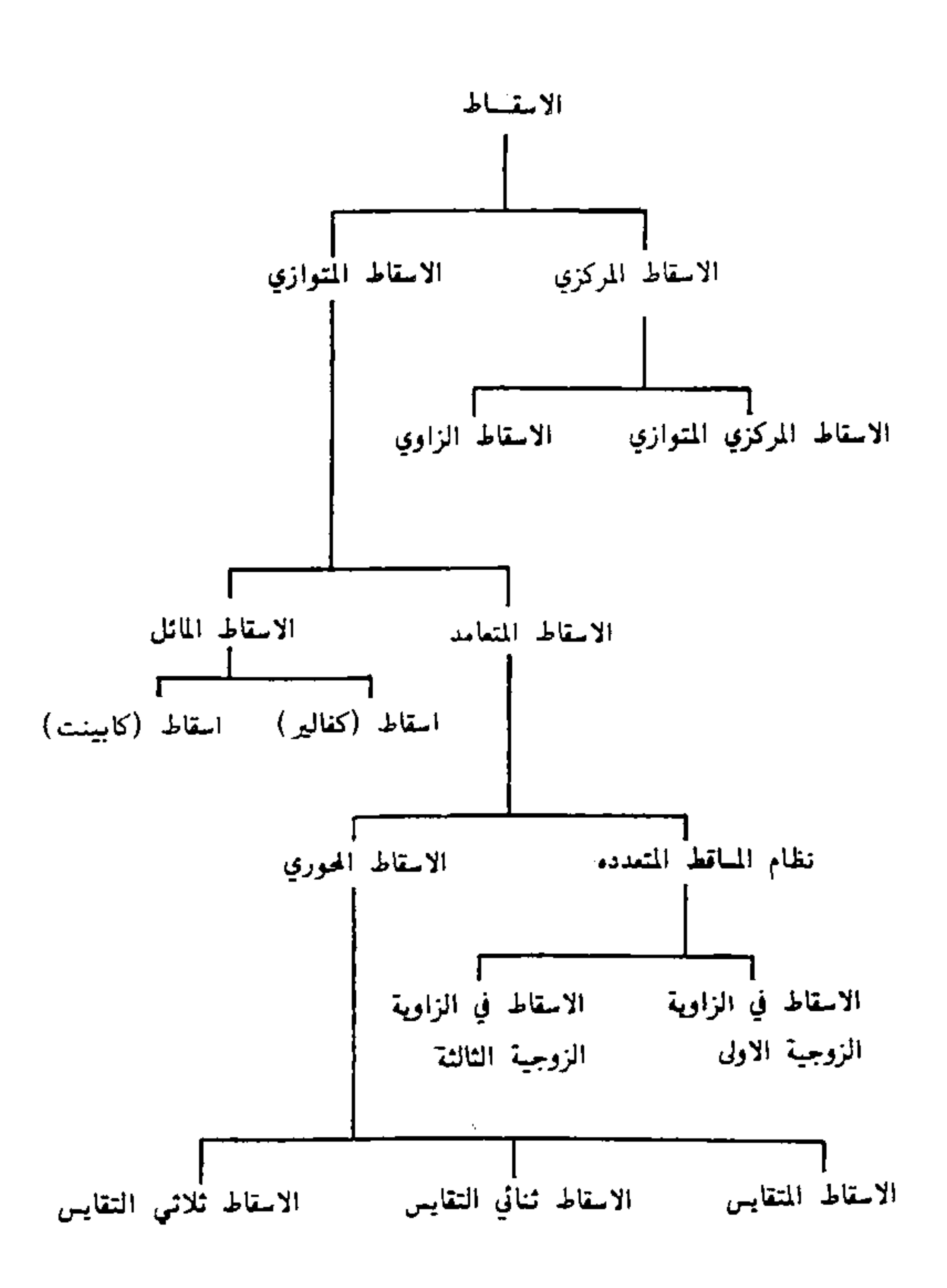
اما بالنسبة للاسقاط المائل فقد اشترط ان تكون فيه احدى أوجه الجسم موازية لمستوى الاسقاط وتستعمل الطريقتان التاليتان :

- اسقاط (كفالير Cavalier Projection) ، شكل 6.7 (أ).
- اسقاط (كابينت Cabinet Projection) ، شكل 6.7 (ب).



شكل 6.7 الاسقاط المائل .

ويمكن تصنيف طرق الاسقاط المختلفة كما يلي :



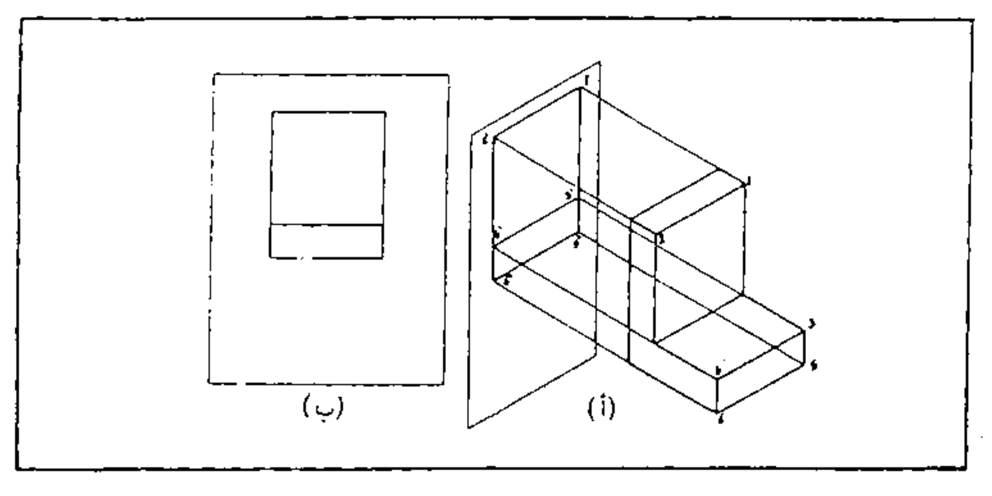
7

نظام المساقط المتعدده

7.1 مقدمة . يجب ان يتوفر في الرسم الذي يستعمل في الانتاج شرط تمثل الأجسام باشكالها وابعادها الحقيقية دون تحريف وان يعطي الوصف الكامل للجسم . فاذا كان الجسم يحوي على شكل مربع او دائري يجب ان يكون رسم الشكل ايضا مربعا او دائريا . واذا راجعنا طرق الاسقاط المختلفة نلاحظ ان احسن الطرق التي تفي بهذه الشروط هي نظام الرسم ذو المساقط المتعددة ، لذا فهو يستعمل بكثرة في الرسم الهندسي .

7.2 مبدأ رسم المسقط .

لرسم مسقط جسم معين في نظام المساقط المتعددة نتصور الجسم موضوع على مسافة من مستوى الاسقاط بحيث يكون احد اوجهه الرئيسية موازيا الى هذا المستوى ثم نتصور ان خطوط الاسقاط التي تكون متوازية مع بعضها وعمودية على مستوى الاسقاط تمر خلال نقاط الجسم مثل 1 و 2 و 3 و 4 .... ، شكل 7.1 (أ) ، وهذه الخطوط تقطع مستوى الاسقاط في نقاط مثل `1 و `2 و `3 و `4 ...... ، ان هذه النقاط تمثل مسقط الجسم . واذا انطبق مستوى الاسقاط مع مستوى ورقة الرسم نحصل على شكل 7.1 (ب).

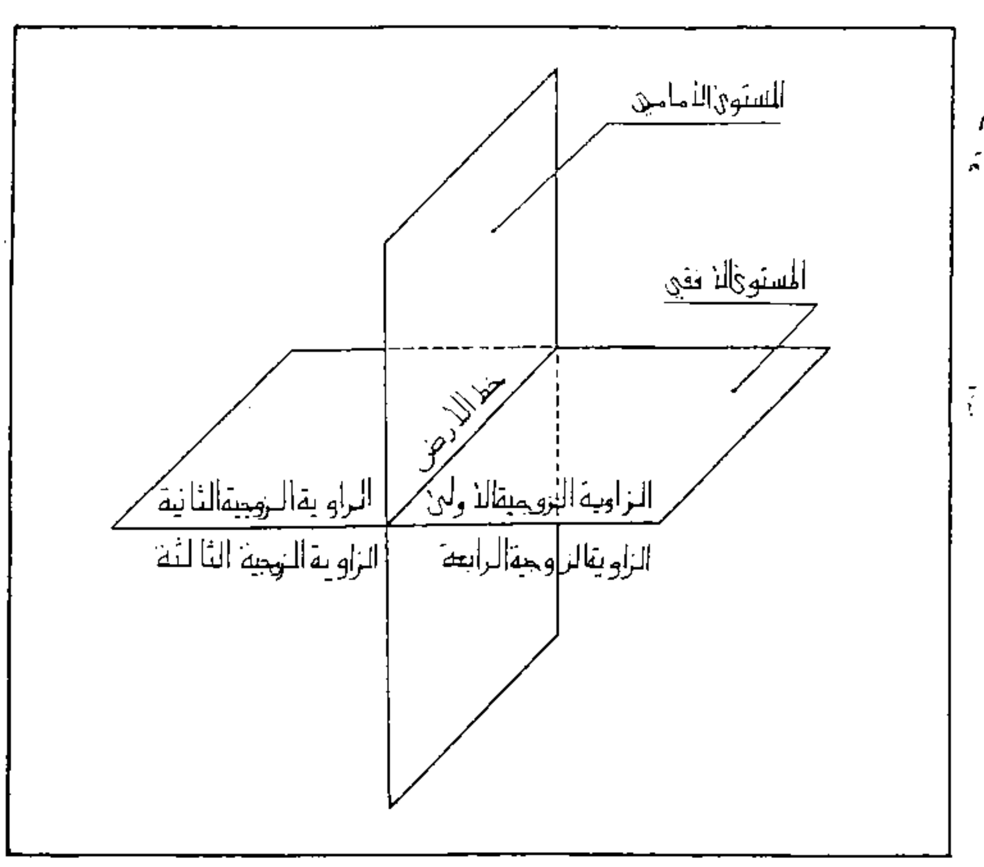


شكل 7.1 طريقة رسم المسقط في نظام المساقط المتعددة .

7.3 الاسقاط على مستويين متعامدين. بما ان لكل جسم ثلاثة ابعاد فان رسم مسقط واحد في مستوى الاسقاط لايكفي لتوضيح ابعاده كاملة ، لان للمستوى بعدين فقط . ولتوضيح جميع معالم الجسم يمكن رسم عدة مساقط من اتجاهات مختلفة . والاسلوب المتبع في الرسم الهندسي هو الاسقاط على مستويين اساسيين متعامدين ، مستوى موازي للافق ويسمى بالمستوى الافقي ، ومستوى عمودي عليه ويسمى بالمستوى الرأسي ، وهذان المستويان يقسمان الفراغ المحيط بهما الى اربع زوايا زوجية ، الزاوية الاولى منها تسمى بالزاوية الزوجية الاولى ، والثانية بالزاوية الزوجية الثانية وهكذا كما موضح في شكل 7.2 ، ويسمى خط تقاطع المستويين بخط الارض . ولرسم اي جسم نتبع مايلي :

نتصور الجسم موضوع في احدى الزوايا الزوجية واوجهه الرئيسية موازية للمستويين المتعامدين ثم ننزل مسقطي الجسم في هذين المستويين كما مر سابقا (لاحظ الفقرة 7.2) على ان تكون خطوط الاسقاط العمودية واردة من الاعلى وخطوط الاسقاط الافقية واردة من اليمين .

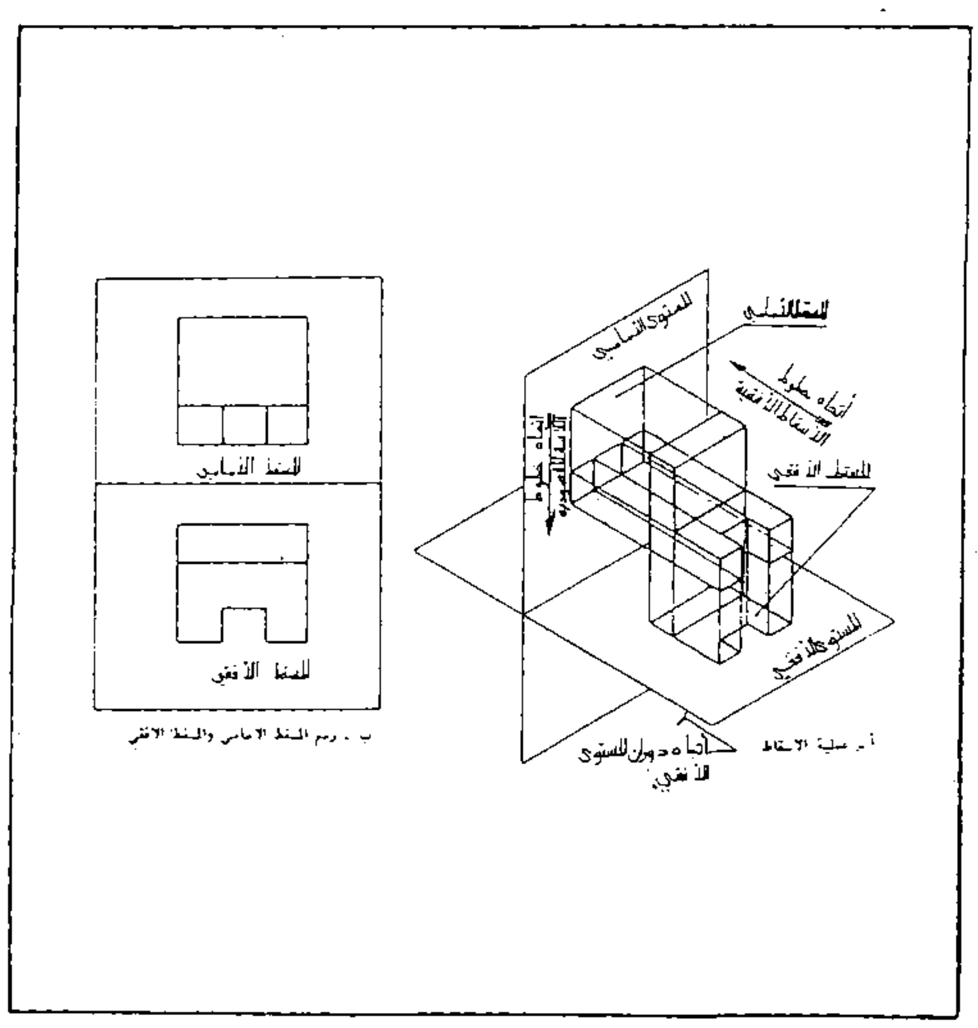
نثبت المستوى الرأسي ونترك المستوى الافقي يدور حول خط الارض باتجاه عقرب الساعة الى ان ينطبق مع المستوى الرأسي ، اي يقع المستويان المتعامدان في مستوى واحد ويقع المسقطان المرسومان في هذا المستوى . ان المسقط المرسوم في المستوى الرأسي يسمى بالمسقط الرأسي او المسقط الامامي ، والمسقط المرسوم في المستوى الافقي يسمى بالمسقط الافقي . وهكذا يتحقق تمثيل الجسم الذي له ثلاثة ابعاد على ورقة الرسم التي لها بعدين فقط مع الاحتفاظ بالشكل الحقيقي للجسم دون تغير .



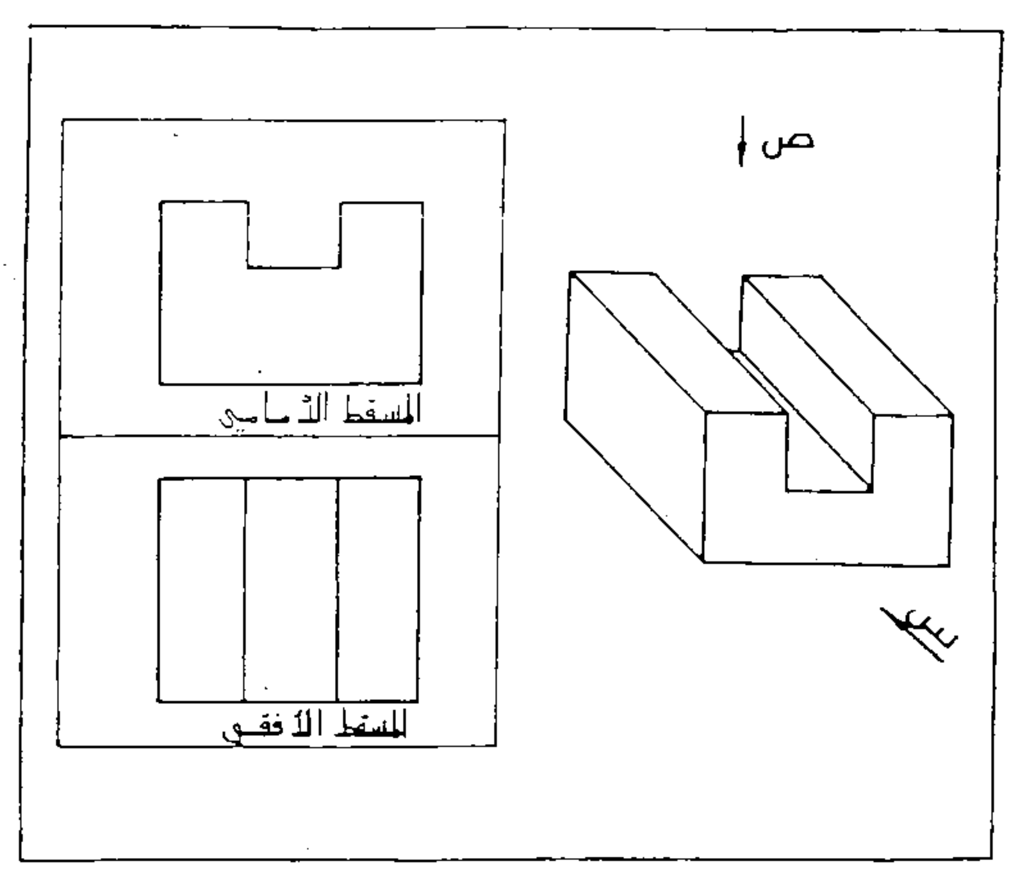
شكل 7.2 المستويان المتعامدان والزوايا الزوجية الاربعة .

7.4 الاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى(**First Angle Projection**).

يسمى الاسقاط بالاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى اذا وضعنا الجسم في هذه الزاوية من الزوايا الزوجية الاربعة ، واجرينا عملية الاسقاط كما مر سابقاً (لاحظ شكل 7.3) . ويمكن تصور العملية كما يلي شكل 7.4 ،، ننظر من امام الجسم (الاتجاه س) ثم نرسم مانراه لنحصل على المسقط الامامي ، ثم ننظر من اعلى الجسم (الاتجاه ص) لنرسم المسقط الافقي الذي يكون موقعه تحت المسقط الامامي .



شكل 7.3 الاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى .

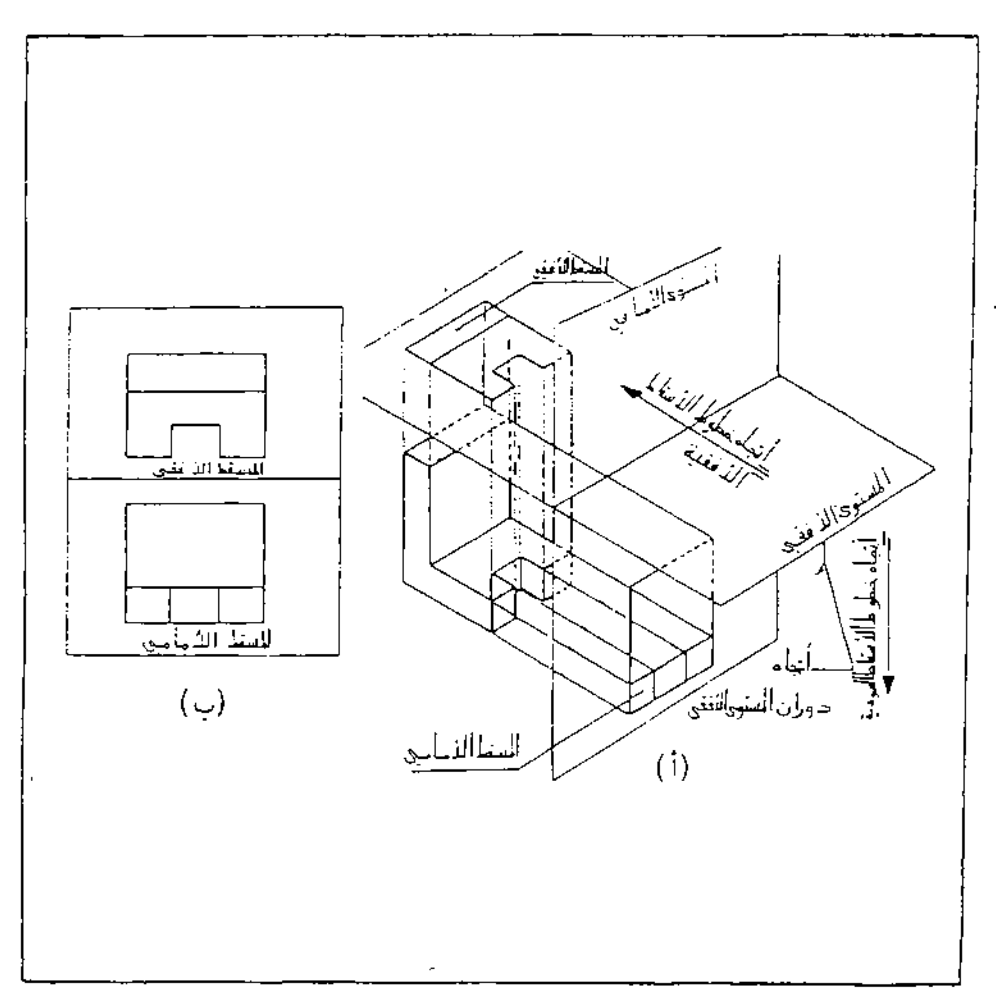


شكل 7.4 الاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى ـ اتجاه النظر الى الجسم .

7.5 الاسقاط في الزاوية الزوجية الثالثة(**Third Angle Projection**).

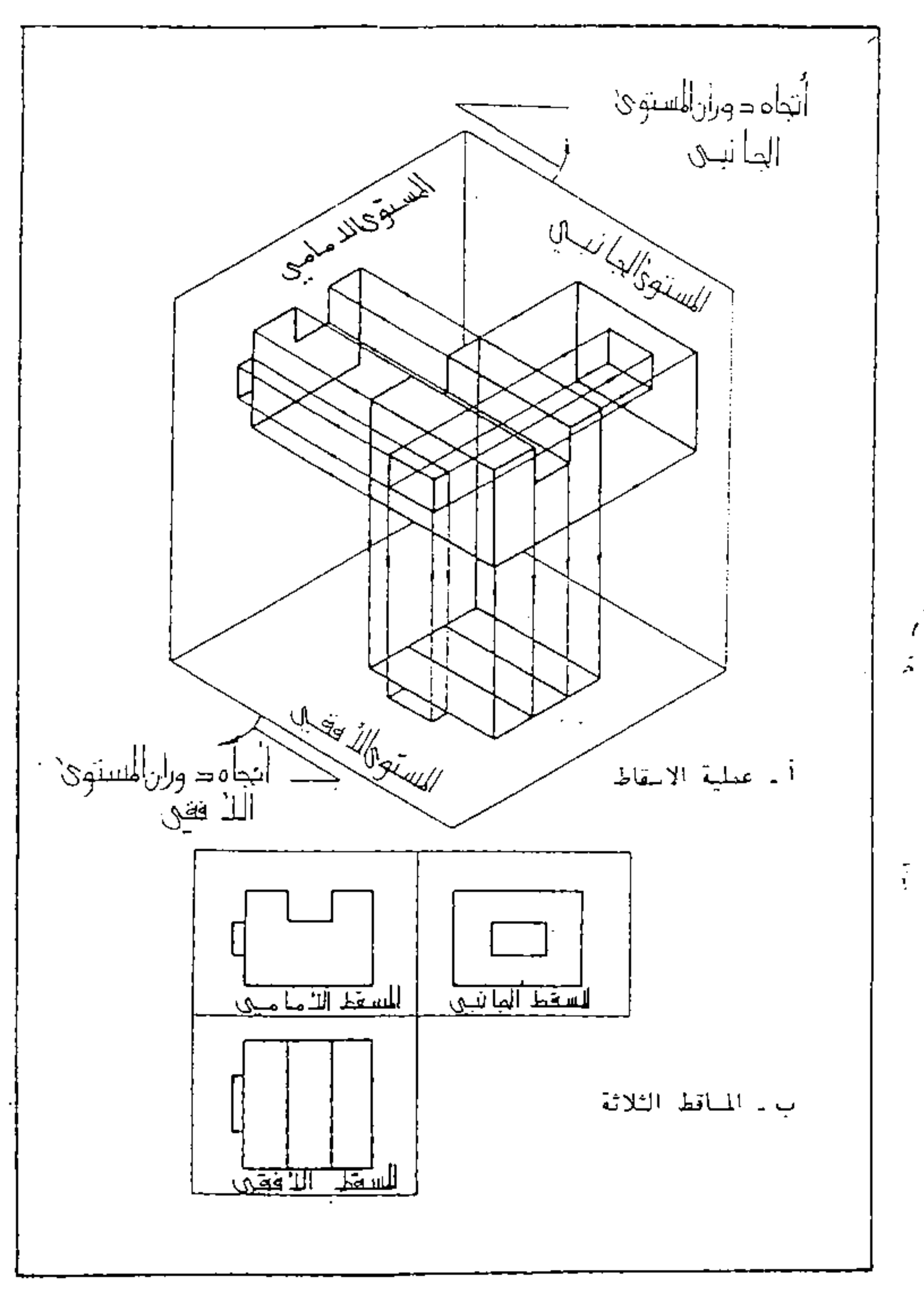
يتم الاسقاط في الزاوية الزوجية الثالثة بتصور الجسم موضوع في هذه الزاوية ورسم المساقط بنفس المبادىء المتبعة في الفقرة 7.3 ، اي بتصور خطوط الاسقاط العمودية واردة من الاعلى وخطوط الاسقاط الافقية من اليمين وتثبيت المستوى الرأسي مع دوران المستوى الافقي باتجاه عقرب الساعة الى ان ينطبق مع المستوى الرأسي ، شكل 7.5 (أ). ان موقع المسقط الافقي في هذا النظام يكون فوق المسقط الامامي ، شكل 7.5 (ب).

اما الاسقاط في الزاوية الزوجية الثانية او الزاوية الزوجية الرابعة فهو غير متبع لان المسقط الامامي والمسقط الافقي ينطبقان مع بعضهما عند دوران المستوى الافقي بالاتجاه المثبت سابقا ، وهذا يؤدي الى ارباك الرسم وعدم فهمه .



شكل 7.5 الاسقاط في الزاوية الزوجية الثالثة .

7.6 المسقط الثالث لزيادة توضيح الجسم يمكن تصور مستوى ثالث والذي يسمى بالمستوى الجانبي عمودياً على كل من المستويين الرأسي والافقي ثم انزال مسقط ثالث للجسم على هذا المستوى ، شكل 7.6 . وعند فتح المستويين الافقي والجانبي بالاتجاه المبين في (أ) الى ان ينطبقان مع المستوى الرأسي نحصل على ثلاثة مساقط للجسم على ورقة الرسم كما مبين في شكل (ب).
ان هذا المسقط الثالث يسمى بالمسقط الجانبي .



شكل 7.6 الاسقاط في الزاوية الزوجية الاولى ـ رسم ثلاثة مساقط

7.7 رسم المساقط الستة لاحظنا سابقا كيفية رسم مسقطين او ثلاثة مساقط لتوضيح الجسم ، واحيانا ولبعض الاجسام المعقدة ، نحتاج لتوضيح اكثر ، وذلك لمنع الالتباس او الغموض ، لذا ترسم مساقط اخرى من اتجاهات مختلفة للجسم . وعلى العموم ، يمكن رسم ستة مساقط لكل جسم وذلك بتصور الجسم موضوعاً داخل مكعب ثم اسقاط اوجه الجسم على السطوح الستة للمكعب ، شكل 7.7 ، وعند فتح هذه الاسطح ، شكل (أ) ، نحصل على ستة مساقط للجسم مرتبة كما في شكل (ب) وهذه المساقط تسمى:

- المسقط الرأسي او المسقط الامامي (Front View)
- المسقط الخلفي (Rear View)
- المسقط الافقي (Top View)
- المسقط الافقي من الاسفل (Bottom View)
- المسقط الجانبي الايسر او المسقط الجانبي (Side View)
- المسقط الجانبي الايمن (Right Side View)

والان يمكن بسهولة تعيين وملاحظة وجود علاقة بين المساقط كما يلي، شكل 7.7 :

أ - يكون المسقط الامامي والمسقط الافقي في خط رأسي واحد بحيث يكون طول المسقطين واحد .

ب - يكون المسقط الامامي والمسقط الجانبي في خط افقي واحد بحيث يكون ارتفاع المسقطين واحد .

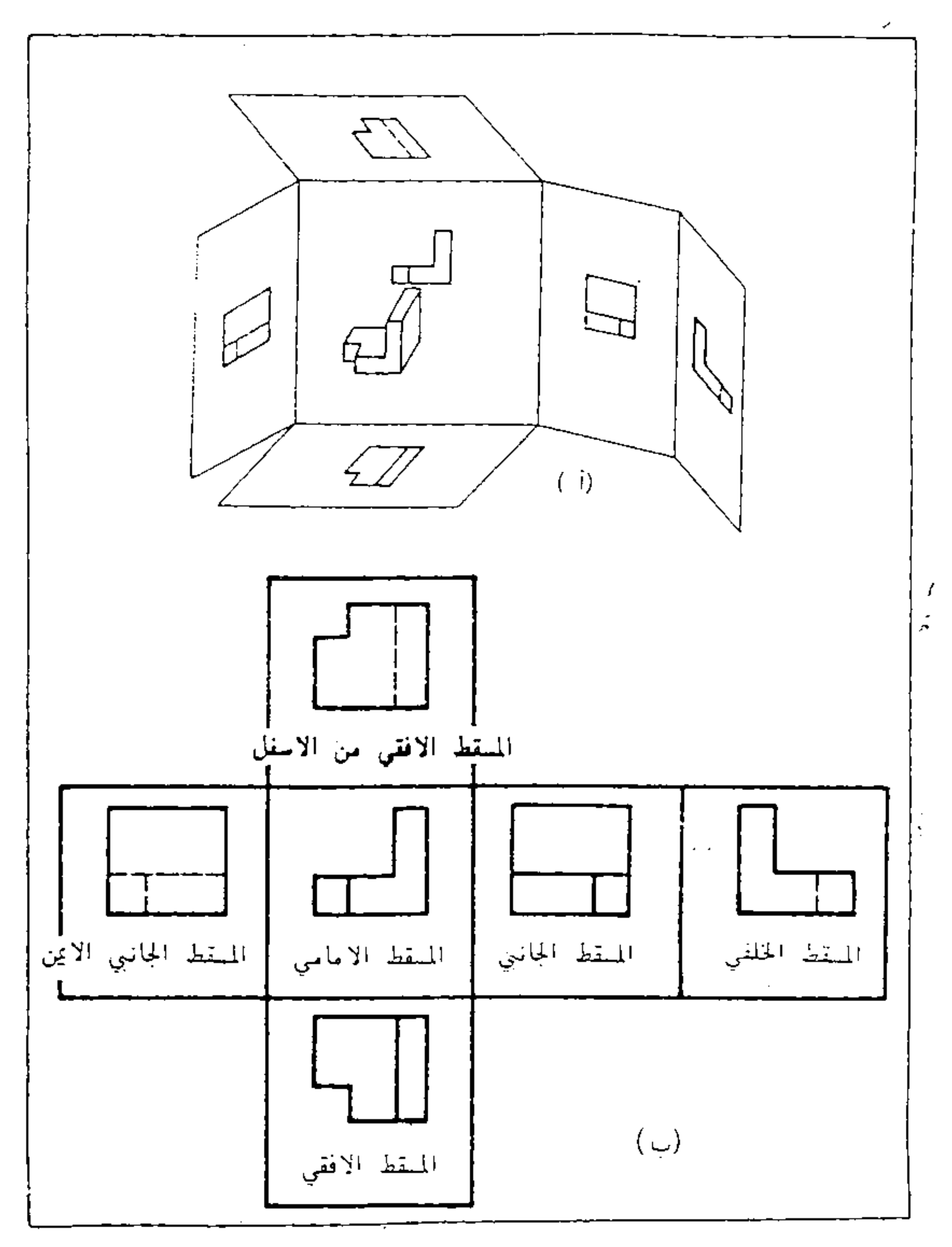
جـ - عرض المسقط الافقي يساوي عرض المسقط الجانبي .

د - الخط الموازي لمستوى الاسقاط يظهر بطوله الحقيقي عند اسقاطه على هذا المستوى .

هـ - الخط العمودي على مستوى الاسقاط يظهر كنقطة عند اسقاطه على هذا المستوى .

و - السطح الموازي لمستوى الاسقاط يظهر بشكله الحقيقي عند اسقاطه على هذا المستوى .

ز - السطح العمودي على مستوى الاسقاط يظهر كخط عند اسقاطه على هذا المستوى .



شكل 7.7 رسم المساقط الستة

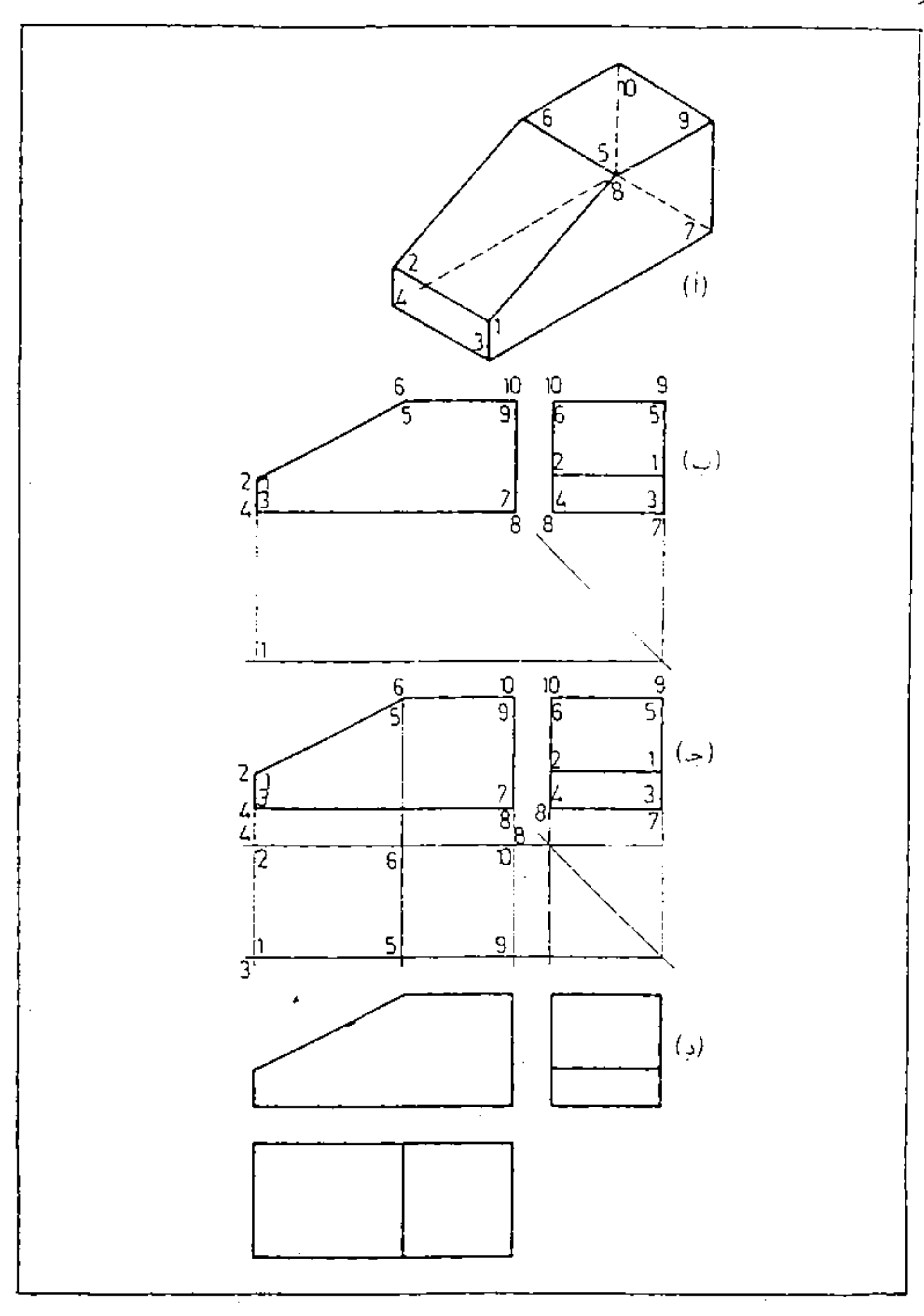
7.8 استنتاج المسقط الثالث   يمكن استنتاج المسقط الثالث من مسقطين معلومين وذلك من العلاقة الموجودة بين المساقط كما يلي

يبين شكل 7.8 (أ) الرسم المنظور لقطعة معينة ، ولقد اشرت اركانها بارقام . شكل (ب) يمثل المسقط الامامي والمسقط الجانبي ، ولقد وضعت الارقام في المسقطين على النقاط المناظرة لها كما يلي

اذا كانت نقطة الجسم ظاهرة في المسقط وضع رقمها داخل الزاوية ، اما اذا كانت النقطة غير ظاهرة في المسقط فقد وضع رقمها خارج الزاوية . فمثلا النقطة (1) ظاهرة في كلا المسقطين لذا وضع الرقم (1) داخل الزاوية ، النقطة (2) ظاهرة في المسقط الجانبي ورقمها موضوع داخل الزاوية وغير ظاهرة في المسقط الامامي لذا وضع رقمها خارج الزاوية . ان الترقيم بهذا الترتيب ، اي تعيين النقاط المتناظرة بنفس الارقام يساعد كثيرا في استنتاج المسقط الثالث للنقاط اذا كانت معلومة في مسقطين

قبل البدأ بالرسم حاول تصور المسقط الافقي . ارسم خطا مائلا بزاوية 45° من نقطة مناسبة بين المسقطين . لايجاد المسقط الافقي للنقة (1) ارسم خطا عموديا من النقطة (1) في المسقط الجانبي . ثم من نقطة تقاطع هذا الخط مع الخط المائل ارسم خطا افقيا الى اليسار . من النقطة (1) في المسقط الامامي ارسم خطا عموديا الى الاسفل . ان تلاقي هذا الخط مع الخط الافقي يعطي المسقط الافقي للنقطة (1) ، شكل (ب) . ويمكن بنفس الطريقة ايجاد المسقط الافقي لبقية النقاط ، شكل (جـ) ، مع ملاحظة رسم خطوط الاسقاط بقلم صلب وبسمك رفيع جدا .

تمحى خطوط الاسقاط والارقام ثم توصل النقاط بخطوط سميكة لكي يتم رسم المسقط المطلوب كما في شكل (د) .

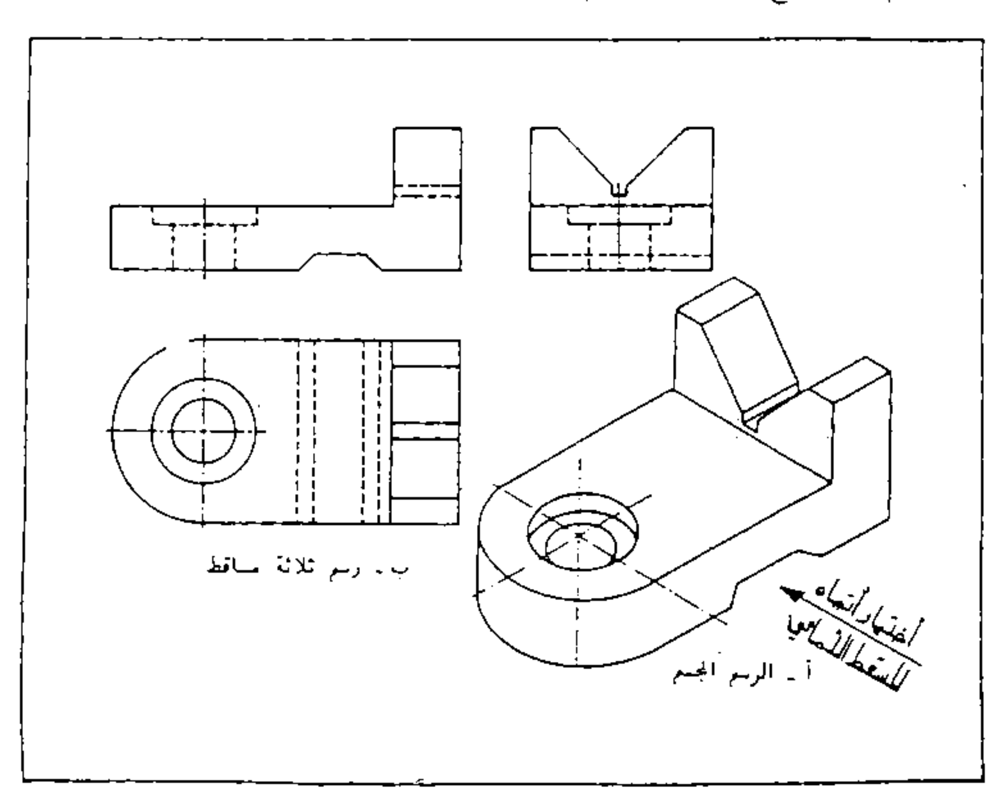


شكل 7.8 استنتاج المسقط الثالث

7.9 عدد المساقط المناسب لاحظ انه بالامكان رسم ستة مساقط لكل جسم الا انه ليس من الضروري رسم جميع هذه المساقط لتوضيح الجسم ، حيث يمكن الاكتفاء بعدد معين منها للرسم . وهذا العدد يعتمد على شكل الجسم ودرجة تعقيده والتفاصيل الموجودة فيه

لاختيار المساقط المناسبة ، يعين المسقط الامامي في الاتجاه الرئيسي للجسم . وبعد تحديد المسقط الامامي ، تدرس الحاجة الى مساقط اخرى . ويتم اختيار اقل عدد من المساقط شرط ان توفي بغرض توضيح الشكل الكامل للجسم دون غموض او التباس .

نأخذ الجسم المبين في شكل 7.9 (أ) كمثال لذلك . نحدد المسقط الامامي في الاتجاه الرئيس للجسم وهو الاتجاه المبين بالسهم في شكل (أ) ، ثم نختار المسقط الجانبي (يفضل ان يكون المسقط الجانبي الايسر) والمسقط الافقي . شكل (ب) وبهذا يتم التوضيح الكامل للجسم

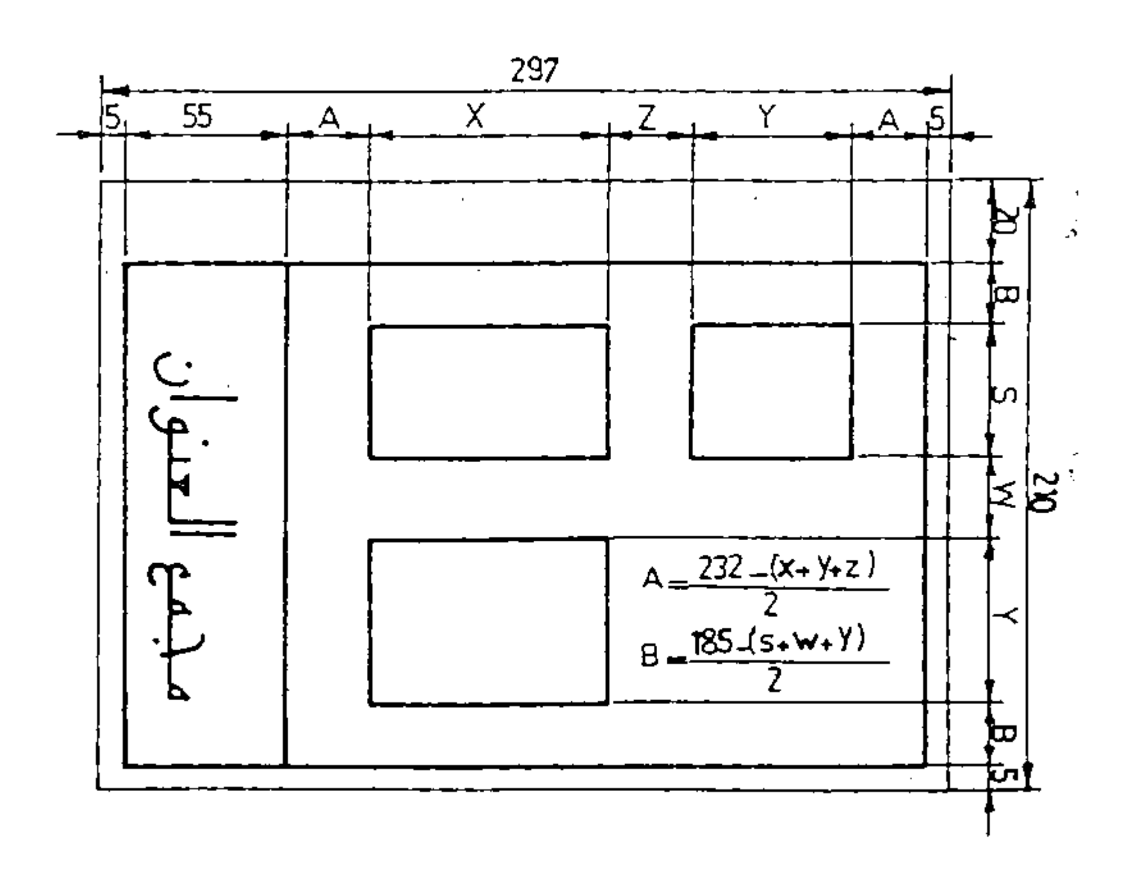


شكل 7.9 اختيار العدد المناسب للمساقط

7.10 توزيع المساقط على ورقة الرسم . بعد اختيار العدد المناسب من المساقط ، يتم توزيعها على ورقة الرسم بشكل منتظم مع ترك مجال كاف لوضع الابعاد ، بحيث لايبقى فراغ كبير في جانب من الورقة ويضيق المجال في الطرف الآخر .

ان الخطوات التالية تساعد في تنسيق توزيع المساقط :

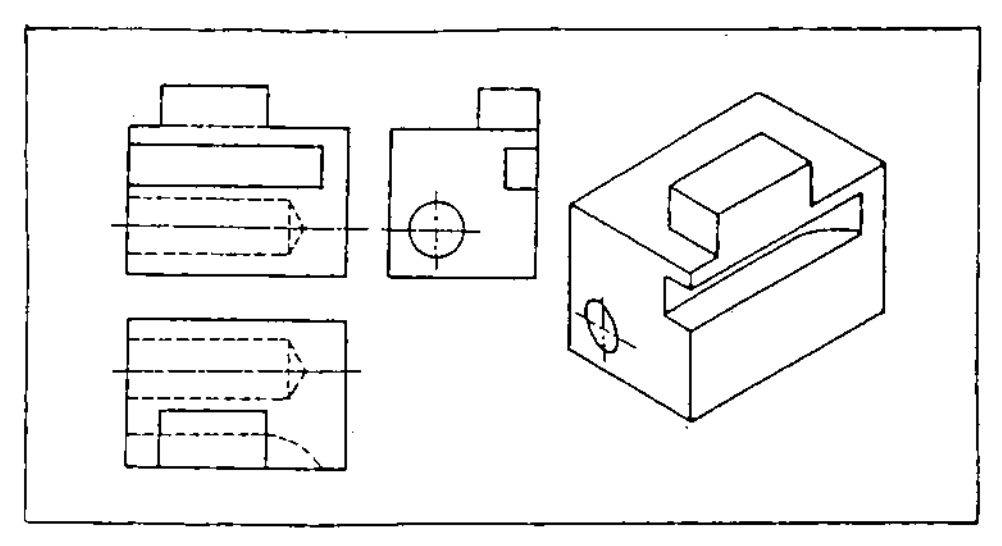
اجمع البعد الافقي للمسقط الامامي والمسقط الجانبي ثم اضف اليه بعد مناسب للمسافة بين المسقطين واطرح المجموع من المجال المسموح للرسم واقسم الباقي على (2) لتحصل على الفراغ (A) المتروك في جانبي الرسم ، شكل 7.10 .
وبنفس الطريقة احسب المجال (B) بالنسبة الى الارتفاع



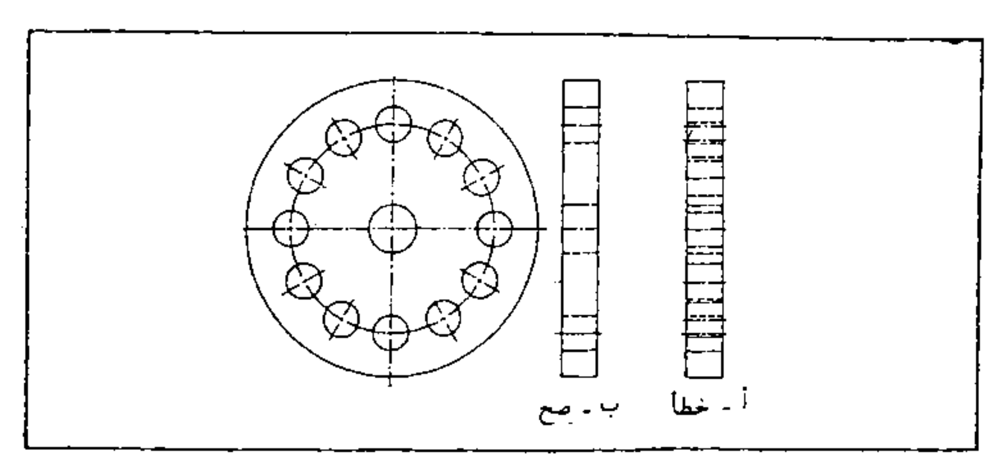
شكل 7.10 توزيع المساقط على ورقة الرسم

7.11 السمات المخفية . لو صف اي جسم يجب ان يحوي الرسم خطوط تمثل جميع الحافات وتقاطعات السطوح ، وقد توجد اجزاء في الجسم لايمكن مشاهدتها بالنظر الى اتجاه معين من الجسم ، حيث انها مغطاة بأجزاء الجسم الاقرب الى عين المشاهد . وعند رسم مسقط الجسم من ذلك الاتجاه ، تمثل حافات وتقاطعات السمات غير الظاهرة او المخفية بخطوط متقطعة (راجع الفقرة 3.3) . فمثلا ان الثقب الموجود في القطعة المبينة في شكل 7.11 ظاهر في المسقط الجانبي الايسر ، الا انه مخفي في المسقطين الامامي والافقي ، لذا فهو ممثل بشكل خط متقطع في هذين المسقطين . المجرى الموجود في وجه الجسم يظهر في المسقط الامامي والمسقط الجانبي ، لكنه غير ظاهر في المسقط الافقي ، لذا فهو ايضا موضح بشكل خط متقطع في هذا المسقط

على العموم ، يجب اختيار المساقط التي توضح سمات الجسم بخطوط ظاهرة حسب الامكان ، ثم ترسم الخطوط المخفية اينما يكون رسمها ضروريا لتوضيح الجسم ، وتحذف خلاف ذلك . لاحظ المسقط الجانبي (أ) في شكل 7.12 تجد ان جميع الخطوط المخفية مرسومة في هذا المسقط مما تسبب ارباك للرسم ومضيعةللوقت ، في حين رسمت الخطوط المخفية الضرورية فقط في المسقط الجانبي (ب) ، وهذا اوضح من المسقط الاول .

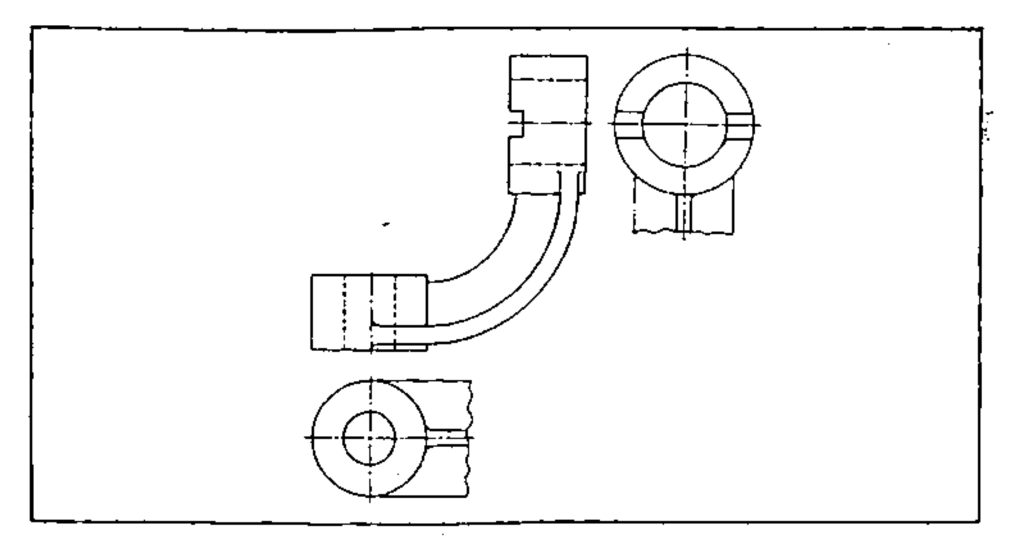


شكل 7.11 تمثيل السمات المخفية

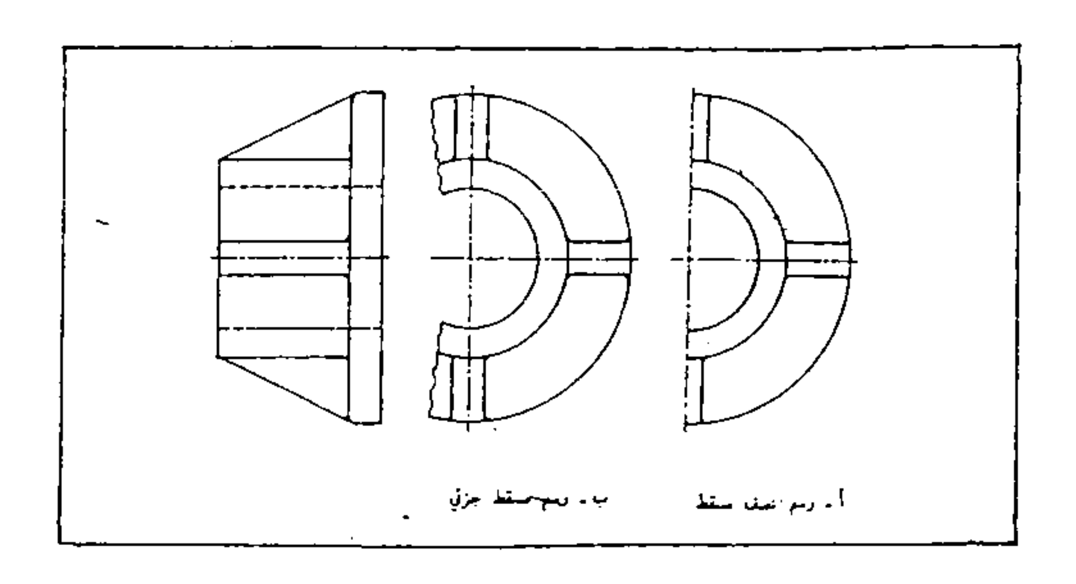


شكل 7.12 رسم الخطوط المخفية الضرورية .

7.12 المساقط الجزئية . ليس من الضروري دائماً رسم المسقط الكامل لتوضيح الجسم ، بل احيانا يمكن الاكتفاء برسم جزء من المسقط لتوضيح بعض التفاصيل المعينة . ان هذا المسقط يسمى بالمسقط الجزئي (Partial View) ، شكل 7.13 يحدد المسقط الجزئي بخط رفيع متموج يرسم باليد على ان لايقع على خط ظاهر او محور . يمكن في المساقط المتناظرة رسم نصف المسقط كما في شكل 7.14 (أ) ، أو رسم مسقط جزئي ، شكل 7.14 (ب) .

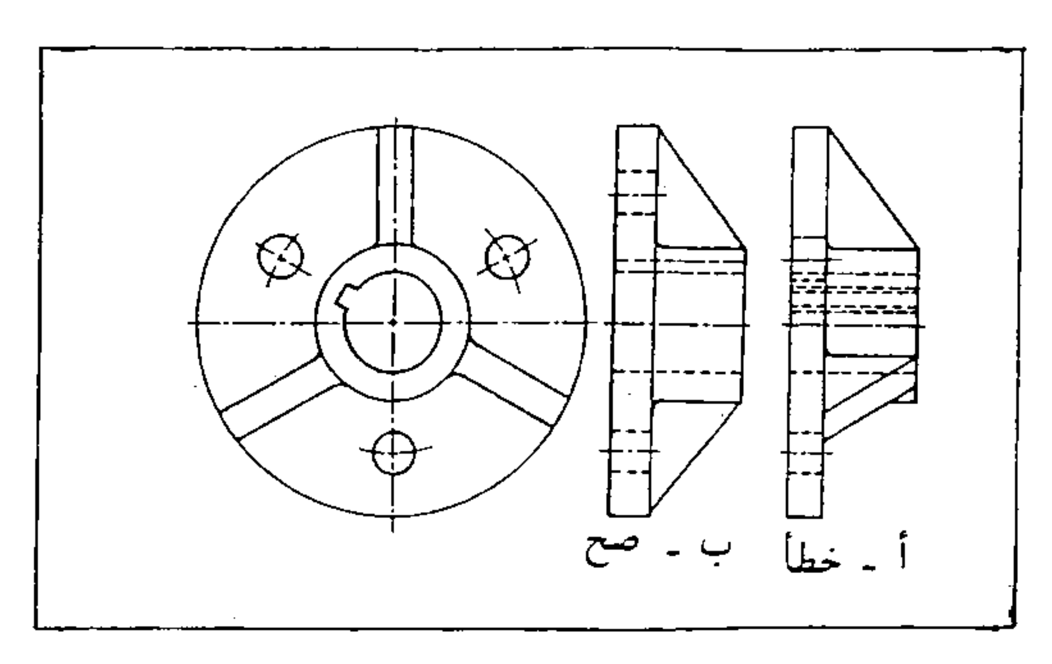


شكل 7.13 المساقط الجزئية .

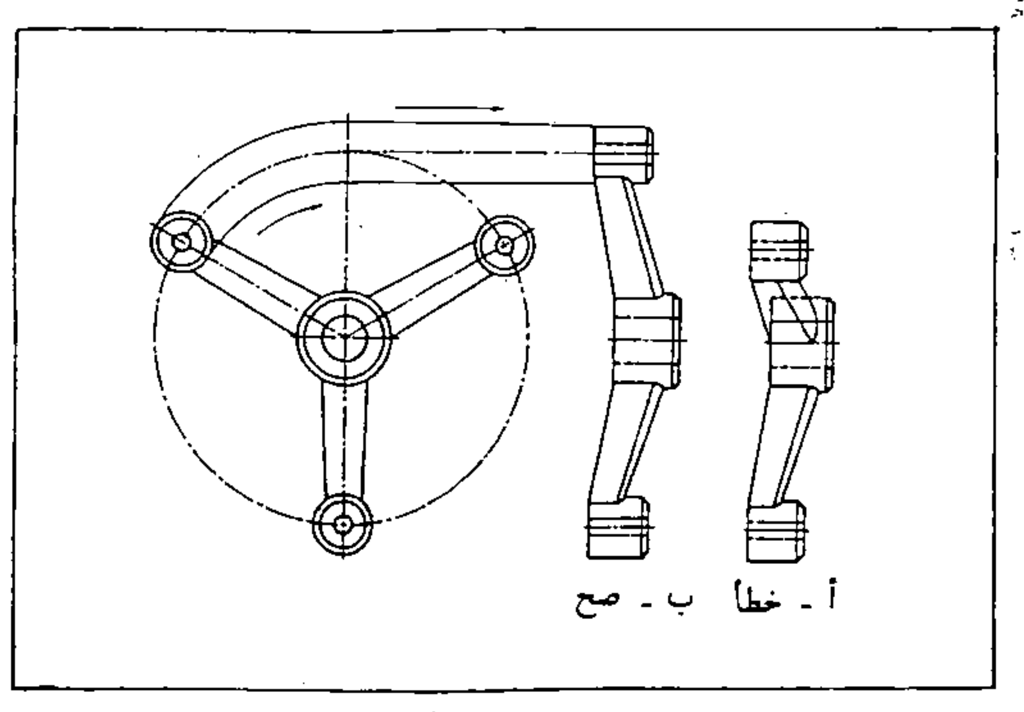


شكل 7.14 المسقط الجزئي .

7.13 تدوير اجزاء المسقط . في بعض الحالات يسبب الاسقاط بموجب الطرق الأصولية صعوبة في فهم الرسم وقد يؤدي الى الارباك والسهو . فمثلا يبين شكل 7.15 جسما له ثلاثة اضلع مثلثة الشكل وثلاثة ثقوب موزعة بالتساوي على القاعدة ومجرى للخابور . ان مسقط الجسم المرسوم في شكل (أ) بموجب نظرية الاسقاط غير مفضل ، لان الضلعين المائلين يظهران بشكل مصغر والثقوب لاتظهر في مواقعها الحقيقية بالنسبة الى مركز القاعدة . أن الخطوط المخفية التي تمثل مجرى الخابور مربكة للرسم. الا انه يمكن رسم المسقط الجانبي بشكل واضح بتصور السمات المذكورة سابقا مدورة في المسقط الامامي حول المركز بحيث تقع في المحور العمودي . ومنها يتم اسقاط المسقط الجانبي كما في شكل (ب) . وبالاضافة الى كون المسقط المبين في شكل 7.15 (ب) اوضح لفهم وتصور الجسم فان رسمه اسهل ويستغرق وقت اقل . وكمثال اخر هو شكل 7.16 . نلاحظ في شكل (أ) اسقاط اعتيادي للمسقط الجانبي بموجب نظرية الاسقاط . وفي هذا المسقط رسم الذراع المائل بشكل مصغر يختلف عن الشكل الحقيقي . وفي هذه الحالة يفضل المسقط الجانبي المبين في (ب) والمرسوم بالاسلوب الموضح سابقا . اي بتصور الذراع مدور حول المركز الى المحور العمودي ثم اسقاط المسقط الجانبي .



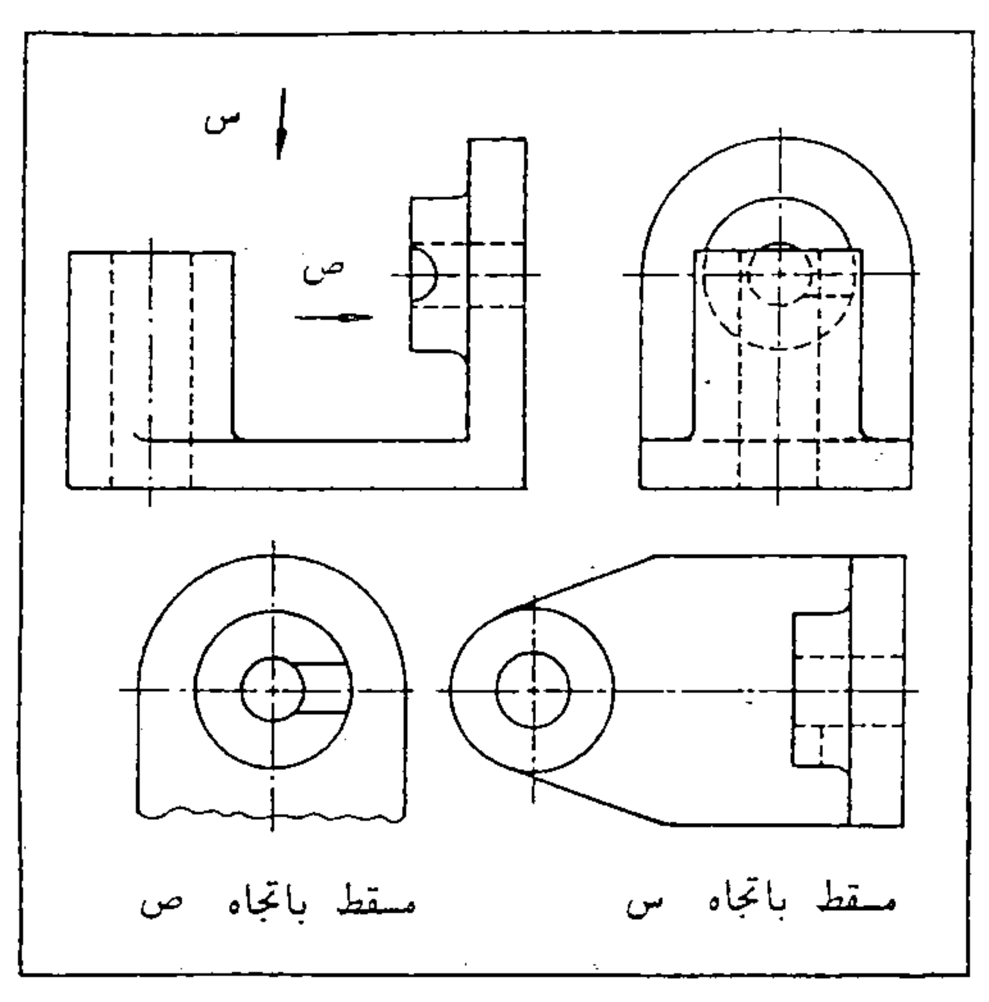
شكل 7.15 تدوير اجزاء المسقط .



شكل 7.16 تدوير اجزاء المسقط.

7.14 المـــاقط المحـولة (Removed Views) .

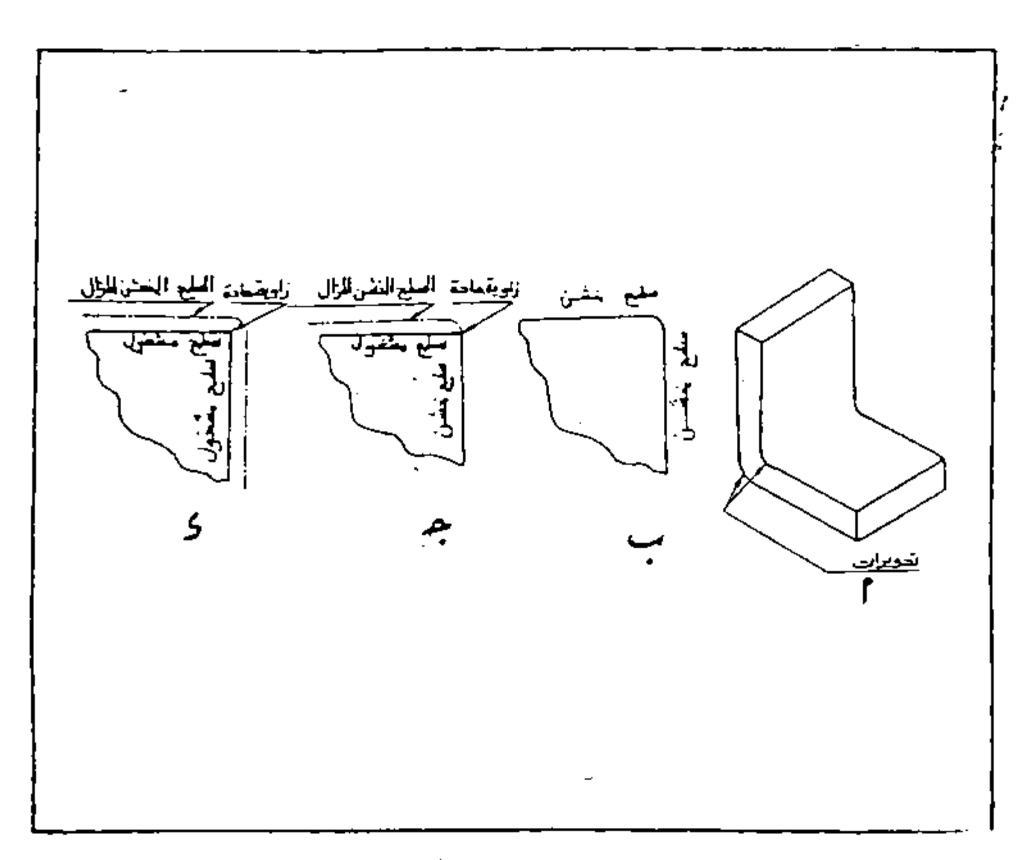
المسقط المحول هو مسقط كامل او جزئي متحول من مكانه الطبيعي الى مكان اخر في ورقة الرسم بحيث لايقع على اسقاط مباشر مع المساقط الاخرى الموجودة . ويستعمل هذا المسقط لبيان بعض سمات الجسم بوضوح اكثر (ربما برسمها بمقياس رسم اكبر من المقياس المستعمل) اوْ لاختصار الوقت اللازم لرسم مسقط اعتيادي كامل . يبين اتجاه المسقط بسهم كما في شكل 7.17. ويجب الانتباه بان ماورد لايعني امكانية تغيير مواقع المساقط الاعتيادية لعدم وجود المجال الكافي لرسمها او لاي سبب اخر .



شكل 7.17 المساقط المحولة.

7.15 التدويرات **(Rounds)** تسمى الزوايا الداخلية او الخارجية المقوسة بالتدويرات ، شكل **7.18** (أ) . من المعروف انه يجب تجنب الحافات الحادة في تصميم الاجزاء المسبوكة لان الزوايا الحادة تسبب صعوبة في الانتاج بالاضافة الى انها تكون مصدر ضعف للجزء .

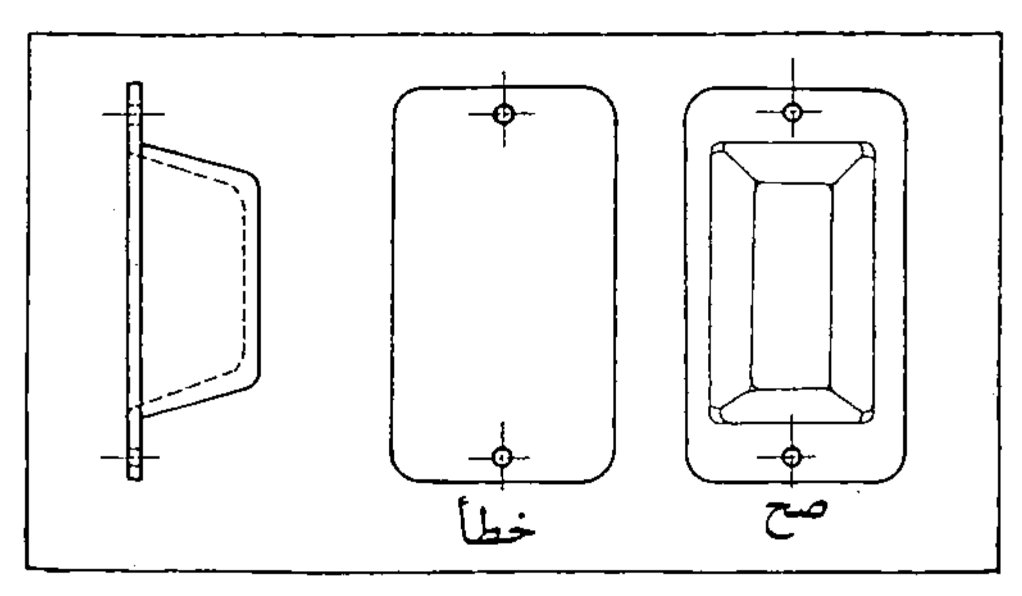
ينتج تقاطع سطحين خشنين (غير مشغولين) زاوية مدورة شكل ، 7.18 (ب) ، واذا اجريت عمليات تشغيل على احدى هذين السطحين ، شكل (جـ) ، او كليهما ، شكل (د) ، تصبح الزاوية حادة ، لذا فان الزاوية المدورة على الرسم تعني بان كلا السطحين المتقاطعين خشنين ، والزاوية الحادة تعني ان احد او كلا السطحين مشغولين . لا تظلل الزوايا في الرسم الانتاجي . يظهر التقوس فقط في المسقط الذي يبين القوس اما في المساقط الاخرى فلا يبين ، شكل 7.19 ، الا في الحالات التي تسبب سوء في فهم الرسم ، شكل 7.20 .



شكل **7.18** التدويرات .

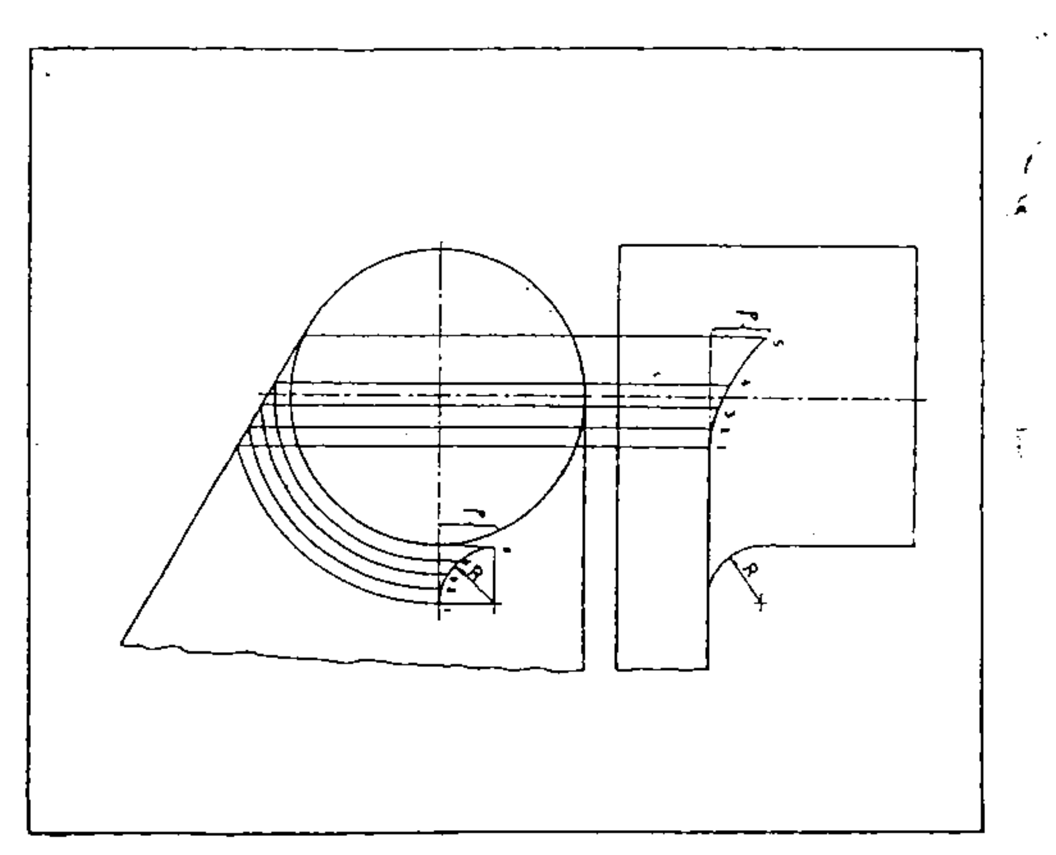
صح خطأ

شكل **7.19** تمثل الخطوط الحافات الموجودة في الجسم ، اما التدويرات فلا تمثل بخطوط سميكة .

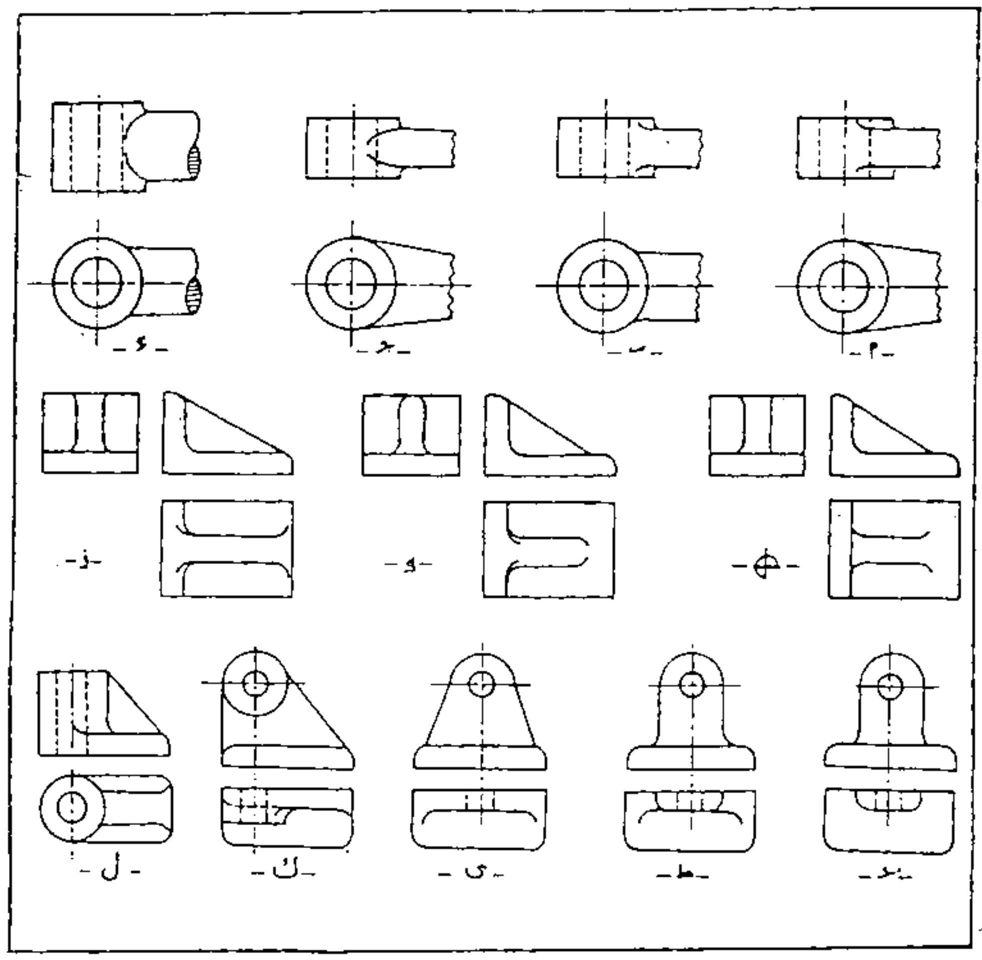


شكل **7.20** عند الضروره يجب تمثيل الحافات المدورة بخطوط رفيعة لغرض زيادة التوضيح .

7.16 الانتحـــاء (Runout) . ان الطريقة الصحيحة لاسقاط الحافات المدورة على سطوح مستوية ومماسة للاجسام الاسطوانية هي كما مبين في شكل 7.21 تستعمل هذه الطريقة للاقواس الكبيرة ، اما بالنسبة للاقواس الصغيرة ، وهي الحالة في معظم الرسوم ، فيرسم قوس تقريبي باستعمال منحني الاقواس . ولزيادة الفائدة فقد وضعت بعض الامثلة في شكل 7.22 حيث يمكن الرجوع اليها عند الرسم . تختلف الاشكال من (أ) الى (د) فيما بينها وذلك بالنسبة الى اختلاف الاجزاء الافقية المتقاطعة. في (هـ) و (و) يختلف الانتحاء لان السطح العلوي للضلع في (هـ) مسطح مع تدوير بسيط على امتداد الحافة ، في حين يكون كل السطح العلوي في (و) مدور . عند تقاطع التدويرات بقياسين مختلفين ، كما في (ز) و (حـ) ، فان اتجاه الانتحاء يتحدد من التدوير الاكبر .



شكل 7.21 طريقة استنتاج الانتحاء بالاسقاط .

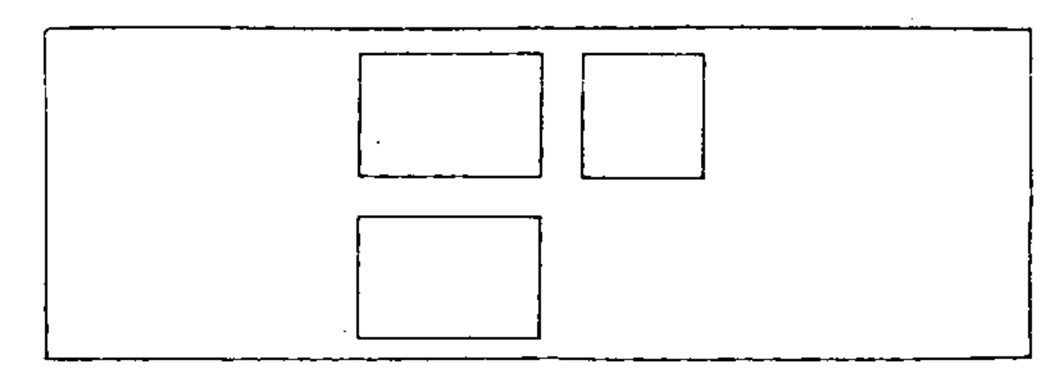


شكل 7.22 امثلة نموذجية تبين طرق رسم الانتحاء في حالات مختلفة .

7.17 المســــاقط المساعدة (Auxiliary Wiews).

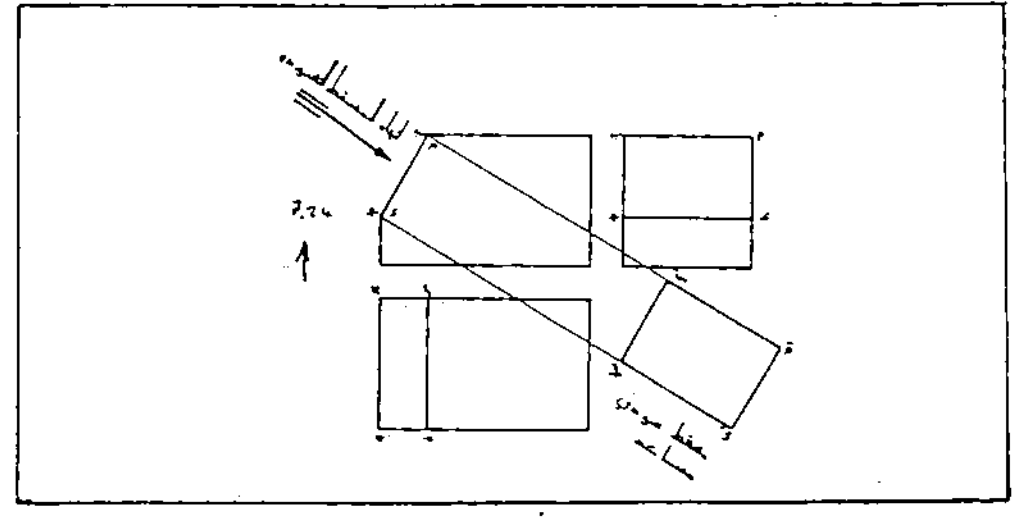
يظهر السطح المستوي بشكله الحقيقي عندما يكون اتجاه النظر عموديا عليه ، فمثلا تظهر مساقط جسم متعامد الاسطح باشكالها الحقيقية اذا كانت اوجهه موازية لمستويات الاسقاط الرئسية ، شكل 7.23 ، لاحظ بان مستويات الاسقاط موازية للوجه الامامي والافقي والجانبي للجسم ، وان اتجاهات النظر عمودية على اوجه الجسم ومستويات الاسقاط .

يبين كل مسقط من المساقط المرسومة في شكل 7.23 ايضا حافات مستويات معينة من الجسم . فمثلا يبين المسقط الامامي حافة الوجه العلوي والوجه السفلي والوجهين الجانبيين للجسم ..



شكل 7.23 مساقط جسم متوازي الاسطح .

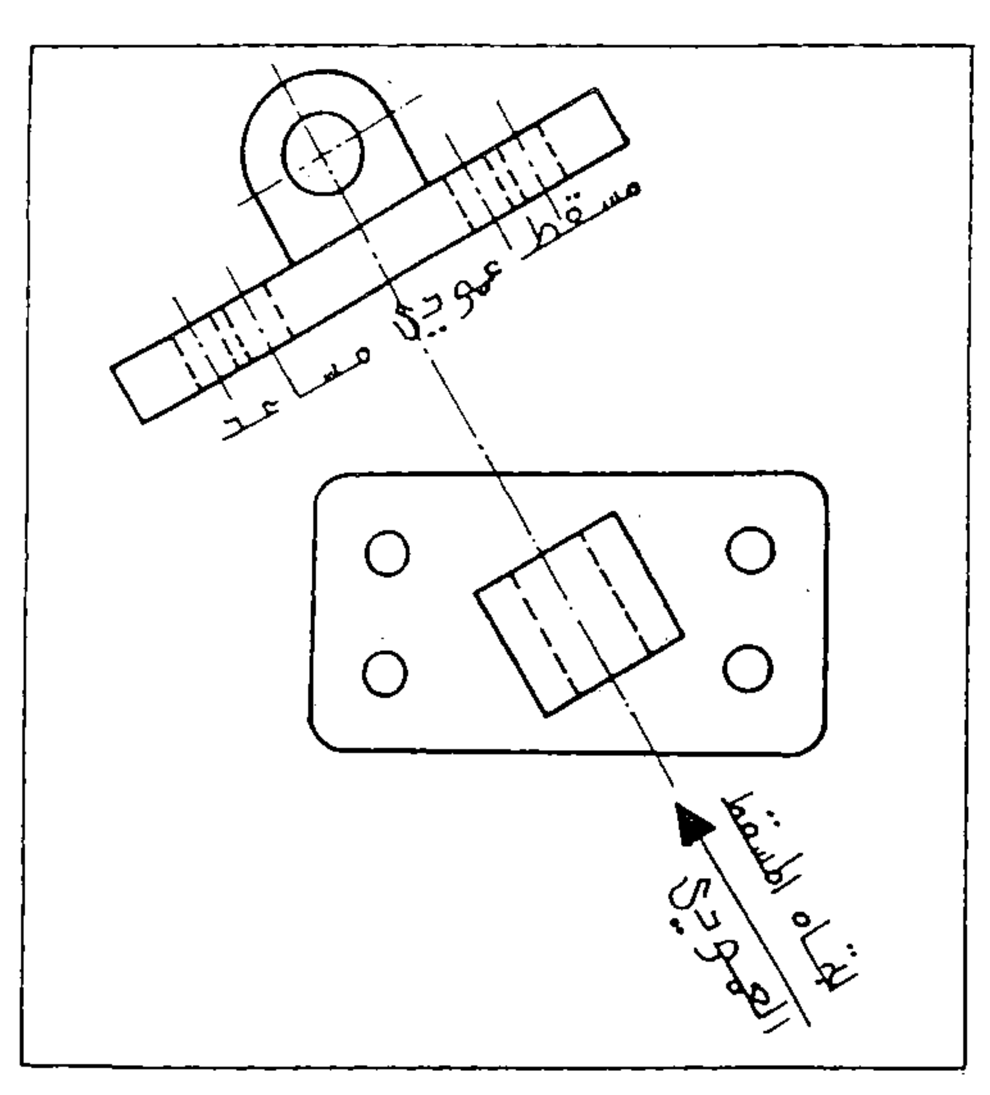
تحوي بعض الاجسام احيانا على سطوح مائلة لاتكون موازية لاي مستوي من مستويات الاسقاط الرئيسة ، يبين شكل 7.24 مثالا لذلك . ان الوجه (أ ب ج د) مائل على المستوي الافقي والمستوي الجانبي وعمودي على المستوي الامامي ، لذلك يظهر كخط في المسقط الامامي ، ولكن لايظهر في اي مسقط من المساقط الاخرى بشكله ومقاسه الحقيقيين .ولاظهار الشكل الحقيقي والمقاس الحقيقي لـ أ ب جـ د ، يجب ان تكون خطوط الاسقاط عمودية على المستوى أ ب جـ د ، ويكون مستوى الاسقاط موازي له كما مبين في شكل 7.24 . ان الشكل أَ بَ جَـ دَ هو اسقاط عمودي للوجه أ ب جـ د ، لان خطوط الاسقاط عمودية على هذا الوجه ، ومستوى الاسقاط موازي له . ان هذا الاسقاط يتم من المسقط الذي يظهر فيه الوجه كخط ، في المثال السابق من المسقط الامامي .



شكل 7.24 مسقط مساعد .

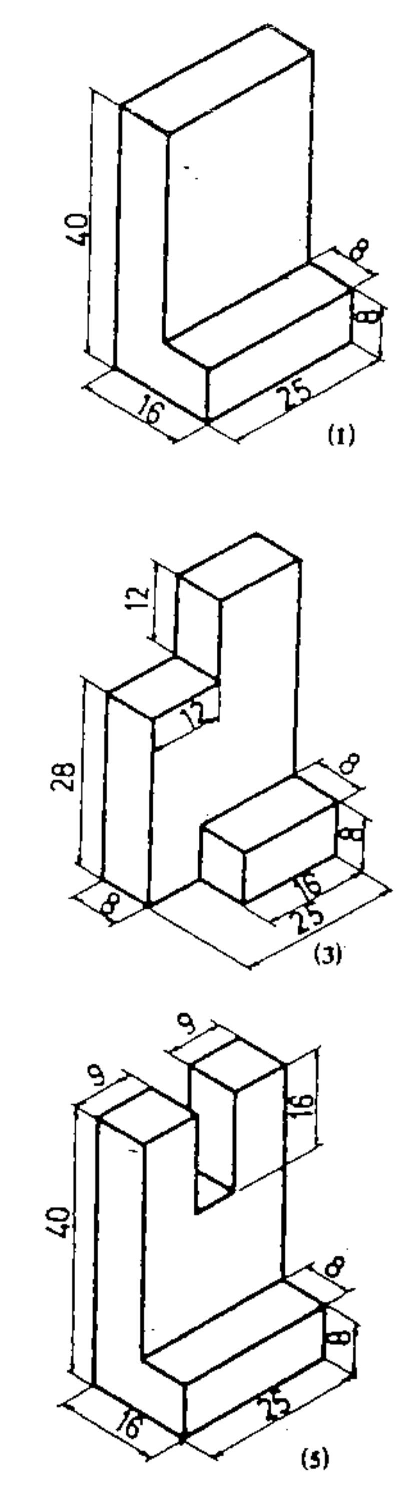
ان المساقط الاضافية ، كالمسقط العمودي المبين في شكل 7.24 ، تعرف بالمساقط المساعدة (Auxiliary Views) وذلك لتمييزها عن المساقط الرئيسية (الامامي ، الجانبي ، الافقي . . .) التي هي ايضا عمودية .

يبين شكل 7.25 مثالا اخر للمسقط المساعد .

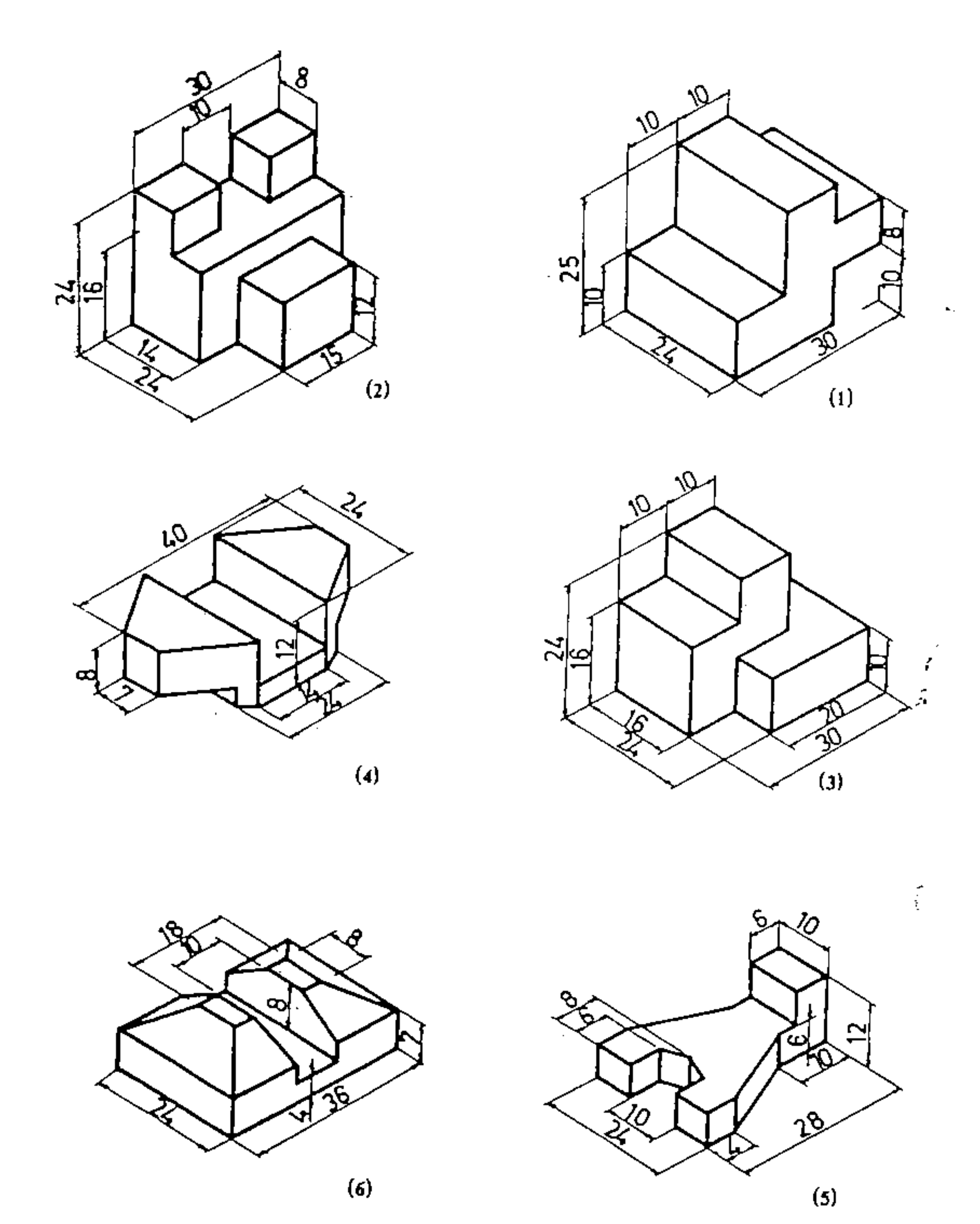


شكل 7.25 مسقط مساعد .

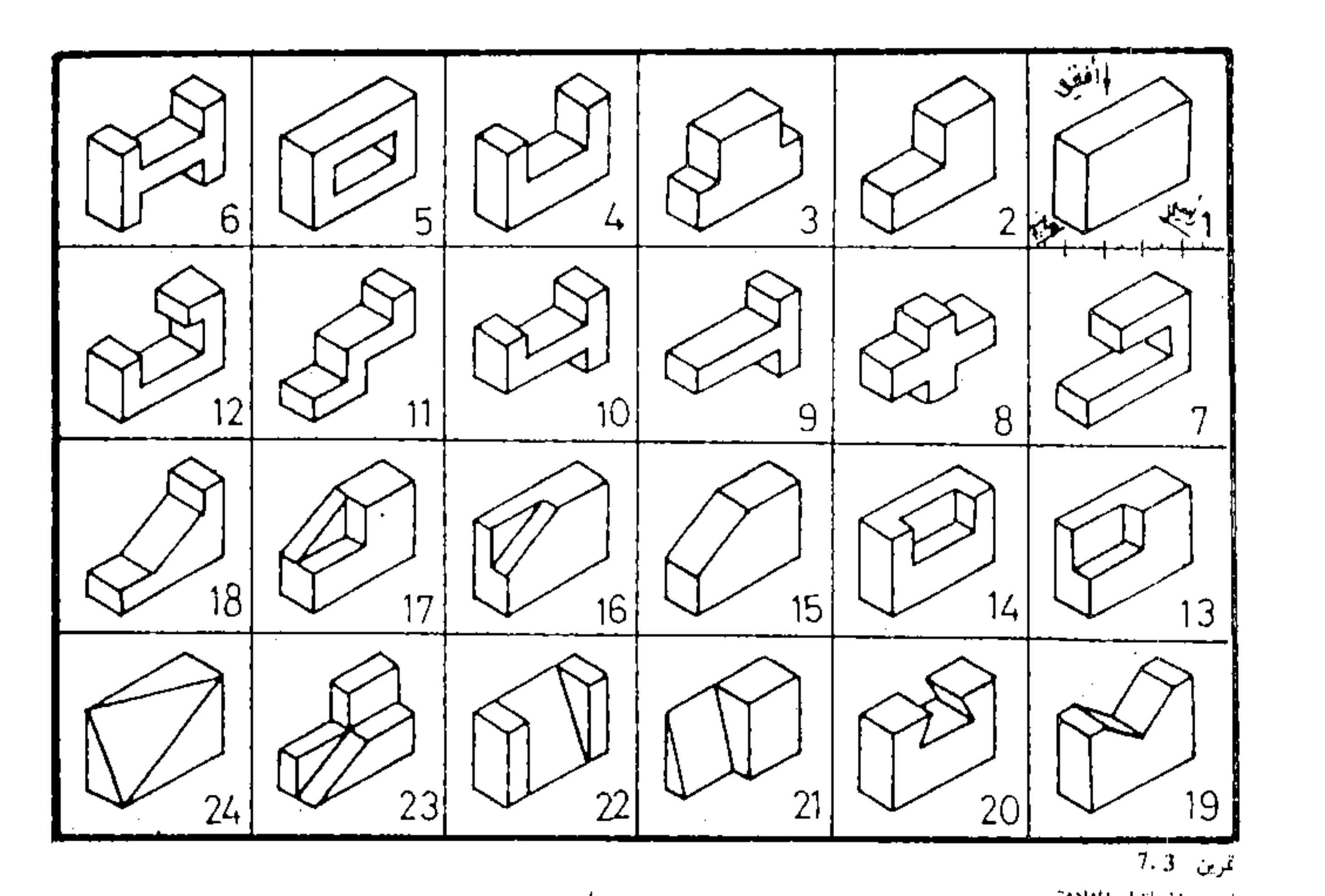
7.18 تمارين في رسم المساقط



تمرين 7.1
ارسم المساقط الثلاثة



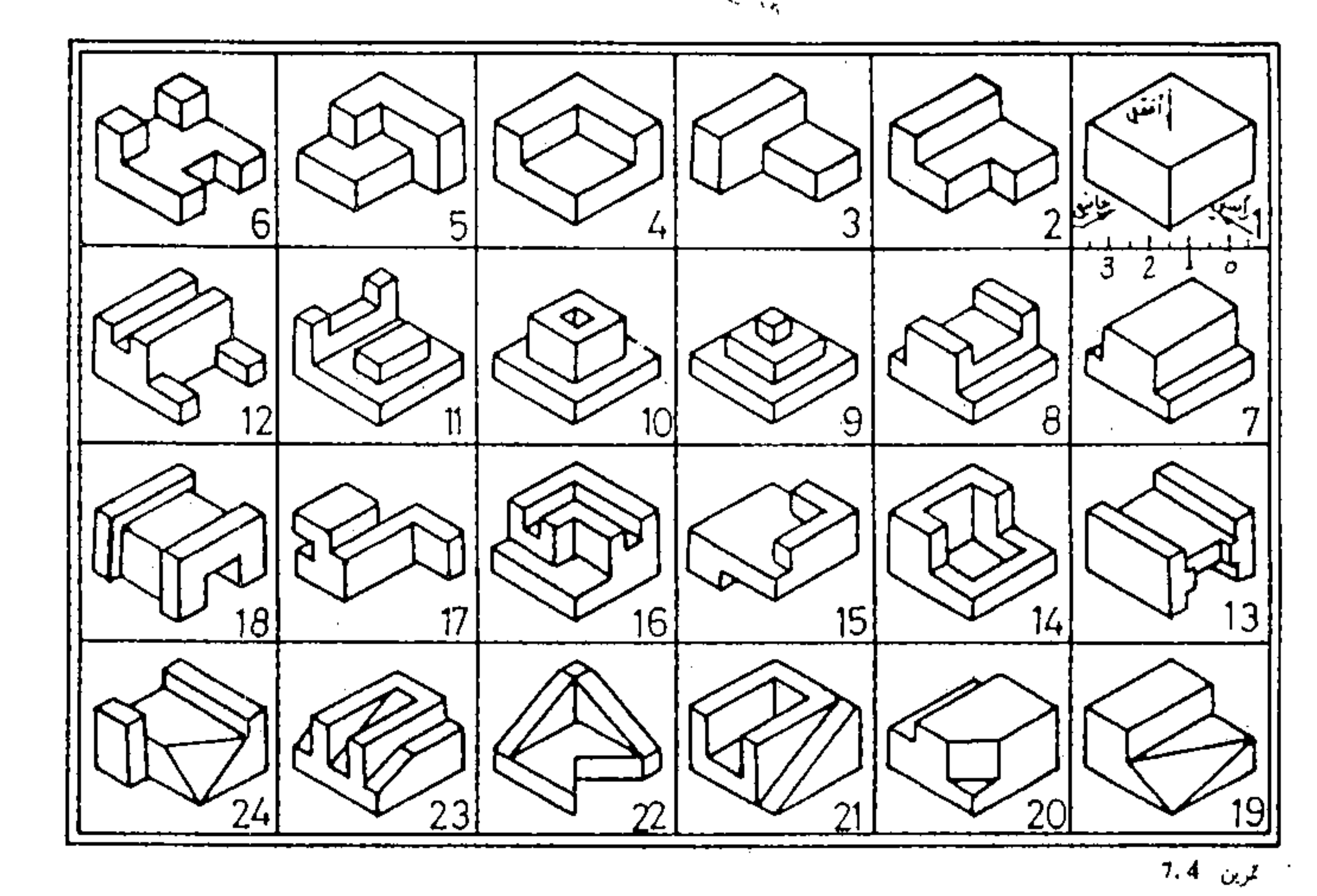
تمرين 7.2
ارسم المساقط الثلاثة



تمرين 7.3

ارسم المساقط الثلاثة

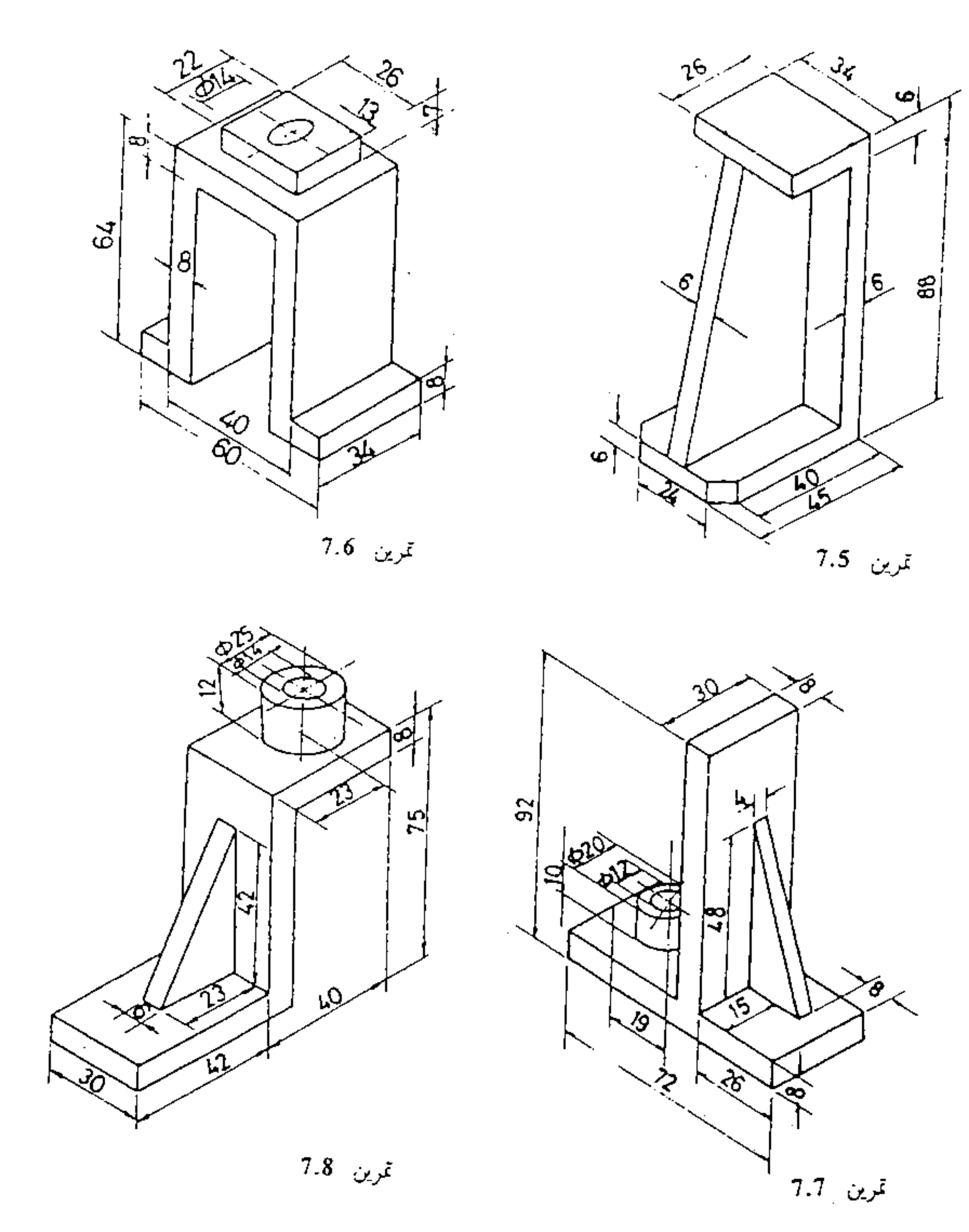
انقل الابعاد من الرسم وارسم بمقياس 5 : 1



تمرين 7.4

ارسم المساقط الثلاثة

انقل الابعاد من الرسم بقياس 5 : 1



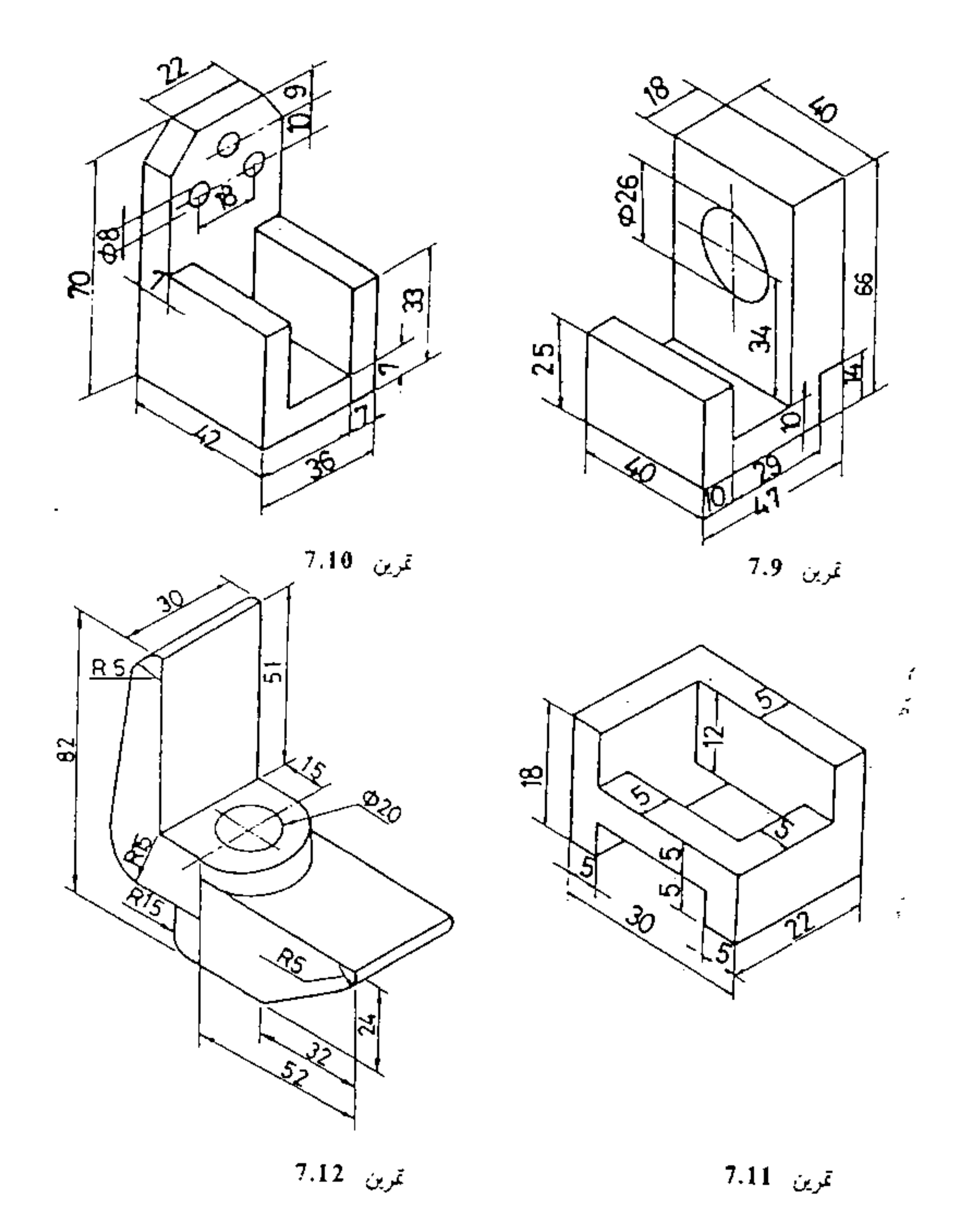
تمرين 7.6

تمرين 7.5

تمرين 7.8

تمرين 7.7

ارسم المساقط الثلاثة



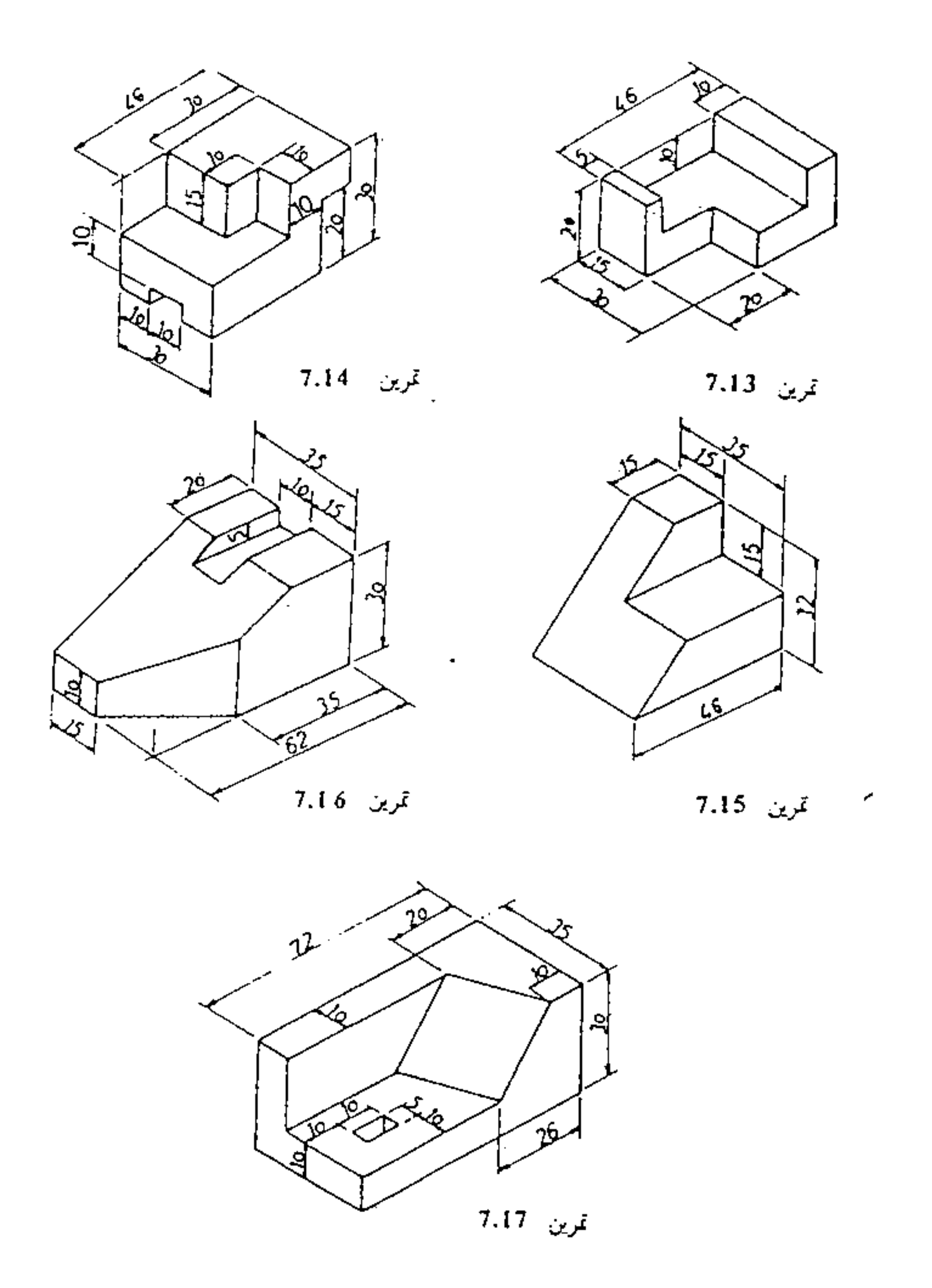
تمرين 7.10

تمرين 7.9

تمرين 7.12

تمرين 7.11

ارسم المساقط الثلاثة



تمرين 7.13

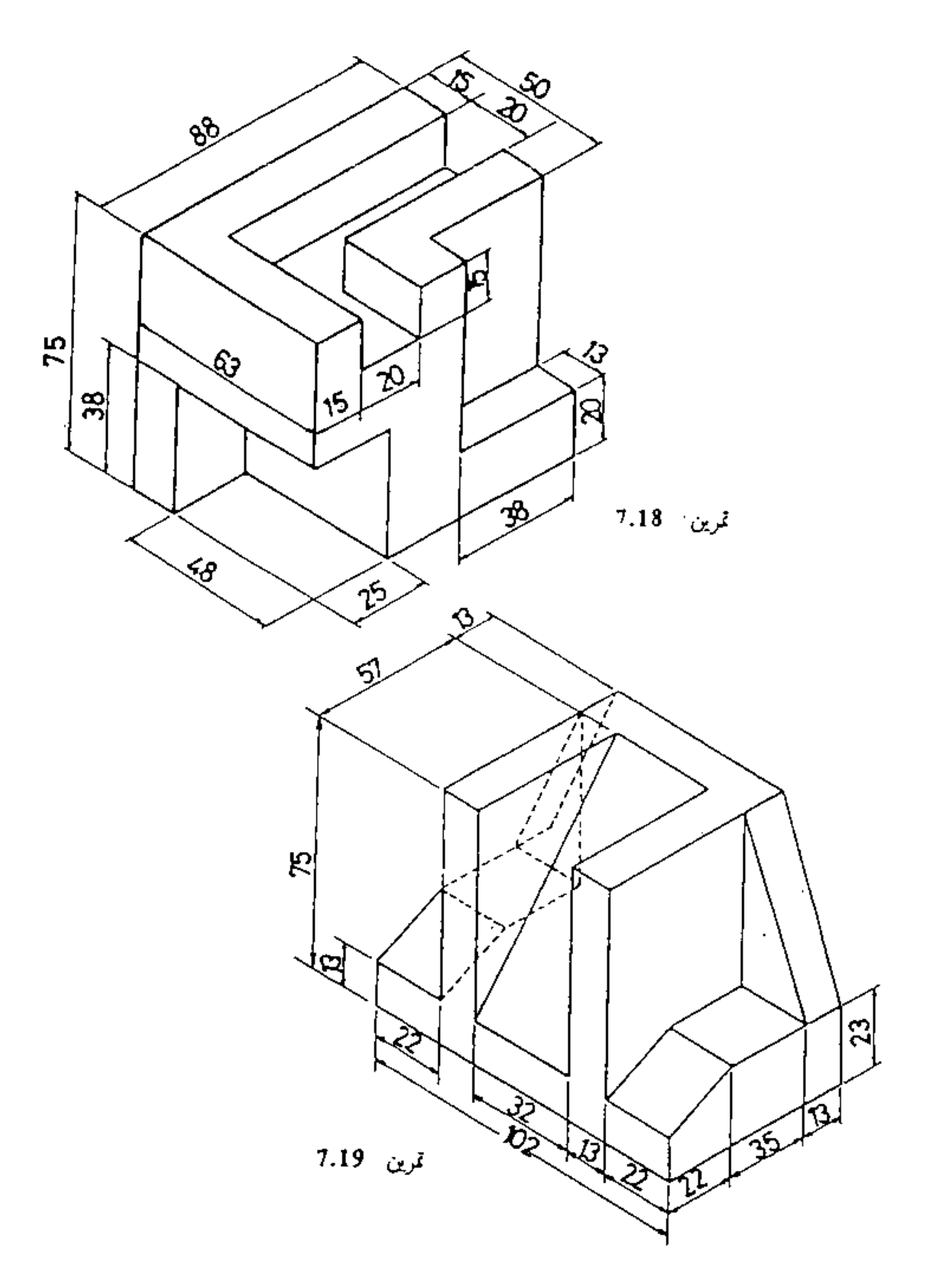
تمرين 7.14

تمرين 7.15

تمرين 7.16

تمرين 7.17

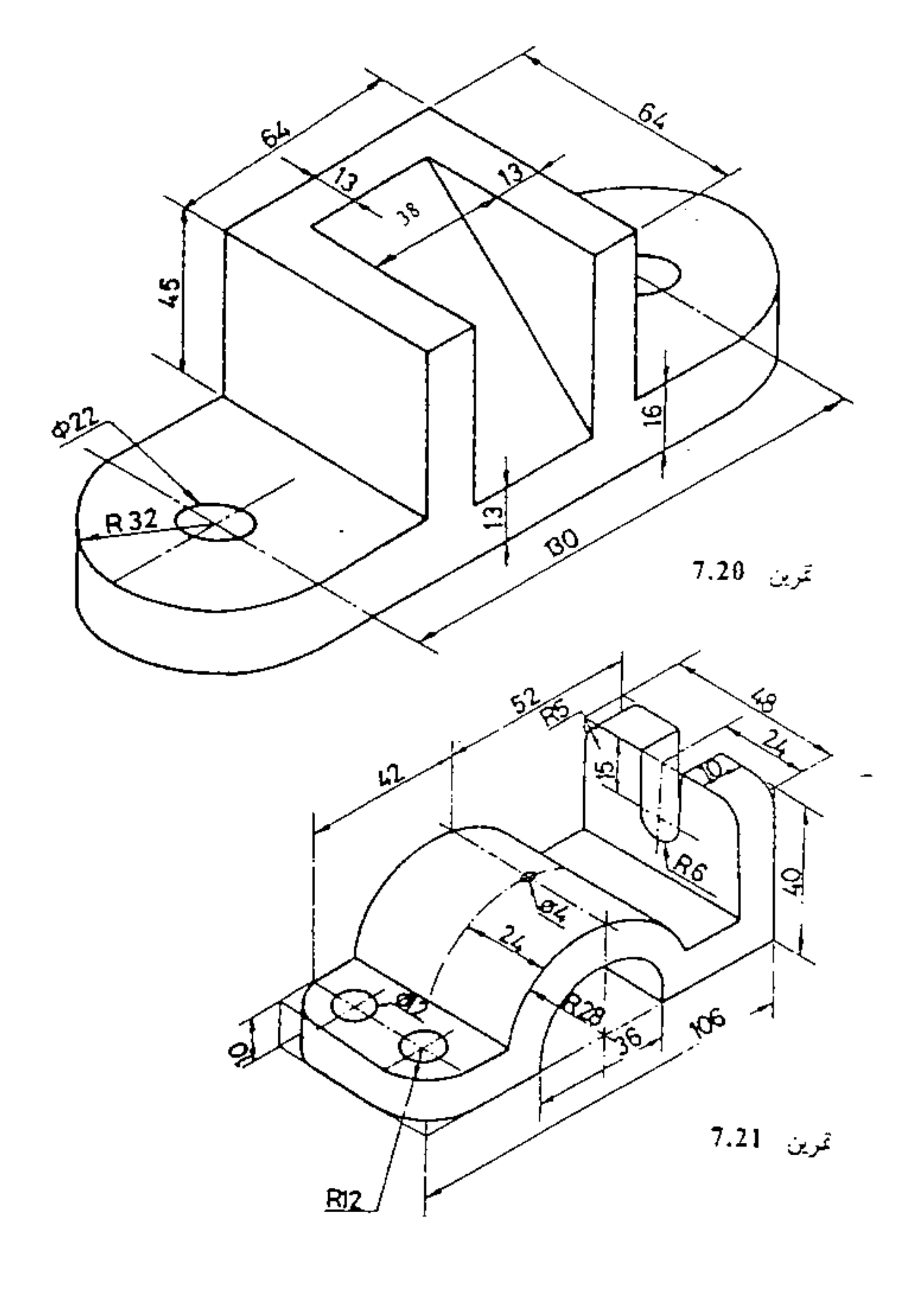
ارسم المساقط الثلاثة



تمرين 7.18

تمرين 7.19

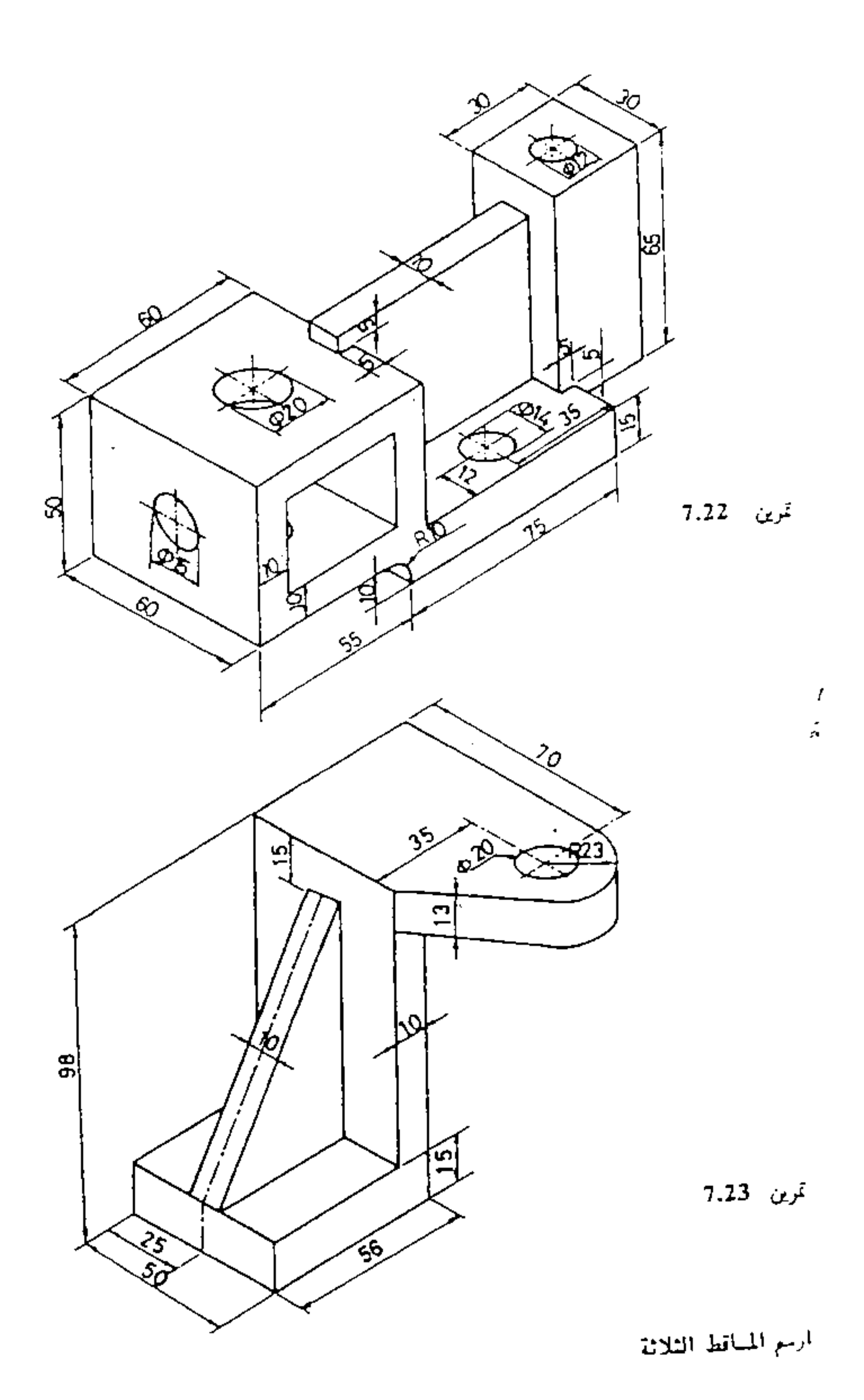
سم المساقط الثلاثة



تمرين 7.20

تمرين 7.21

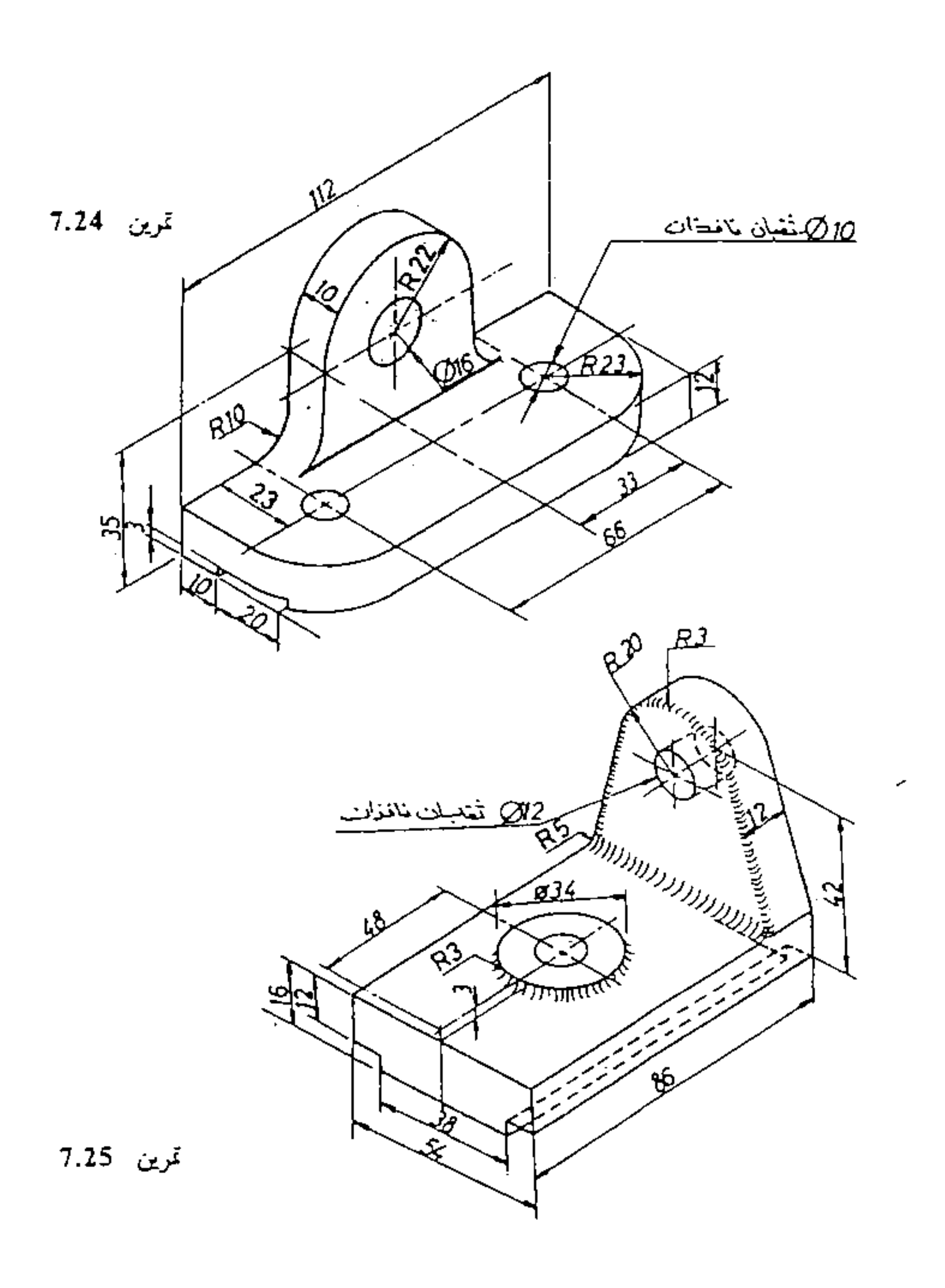
ارسم المساقط الثلاثة



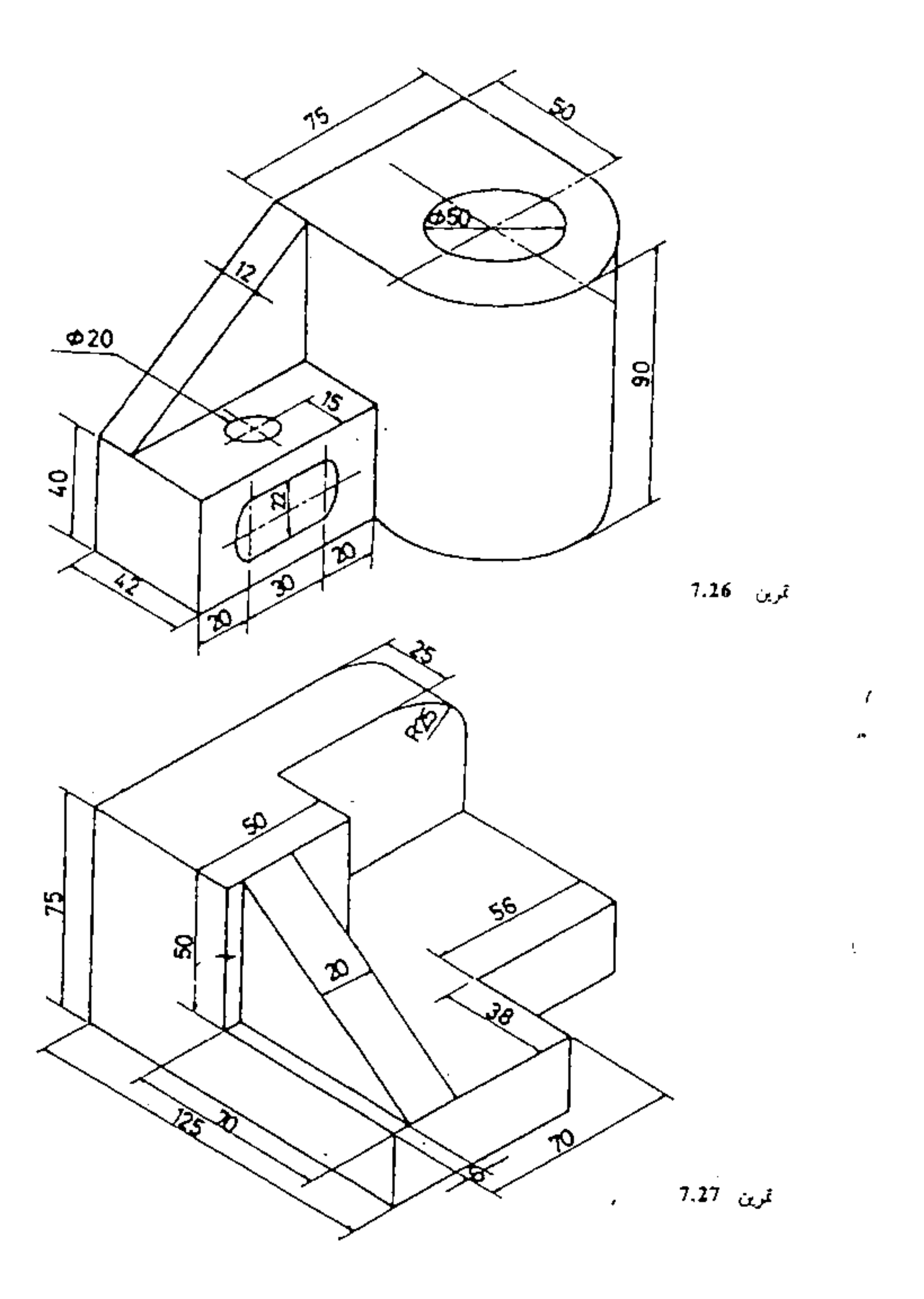
تمرين 7.22

تمرين 7.23

ارسم المساقط الثلاثة



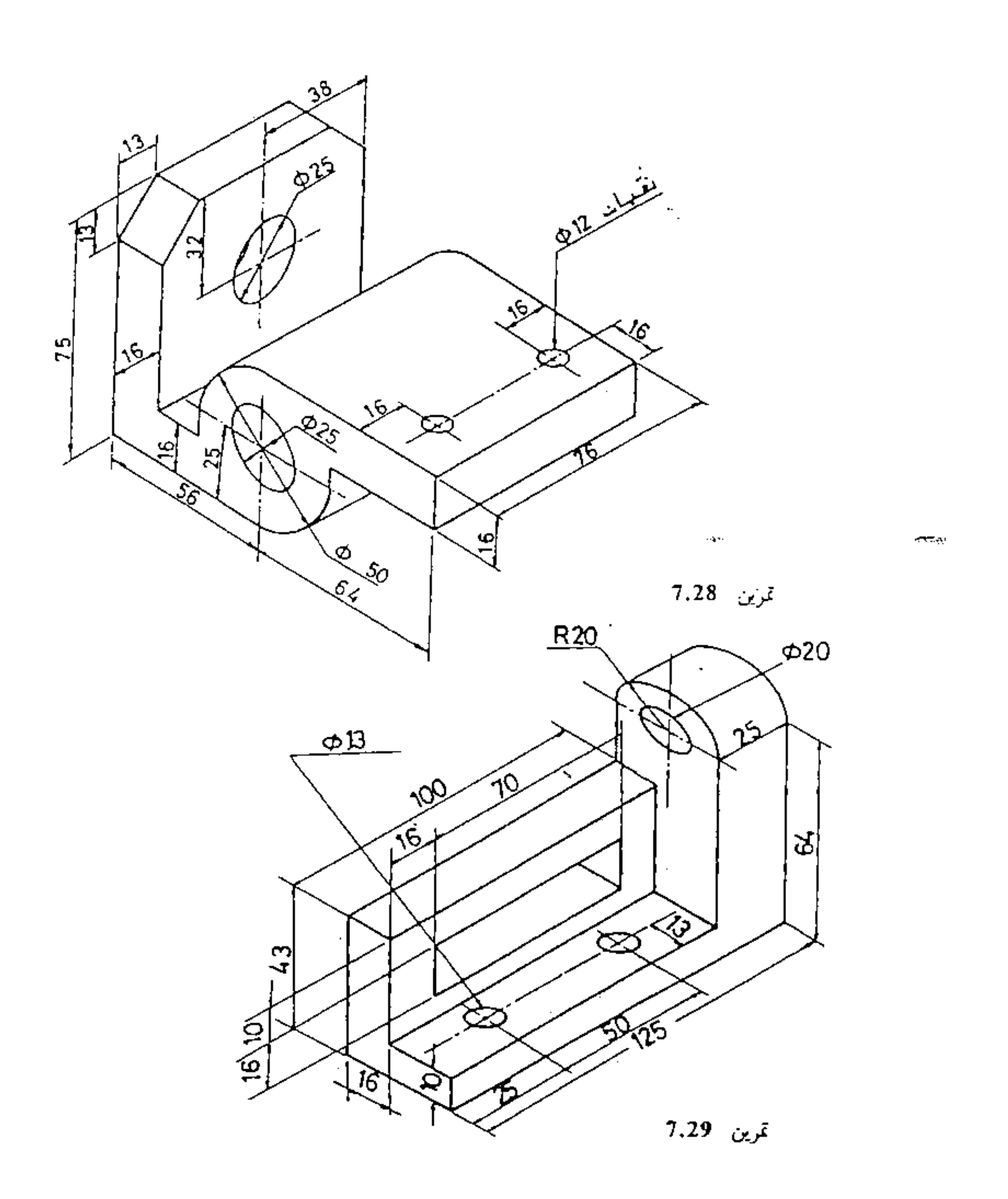
ارسم المساقط الثلاثة



تمرين 7.26

تمرين 7.27

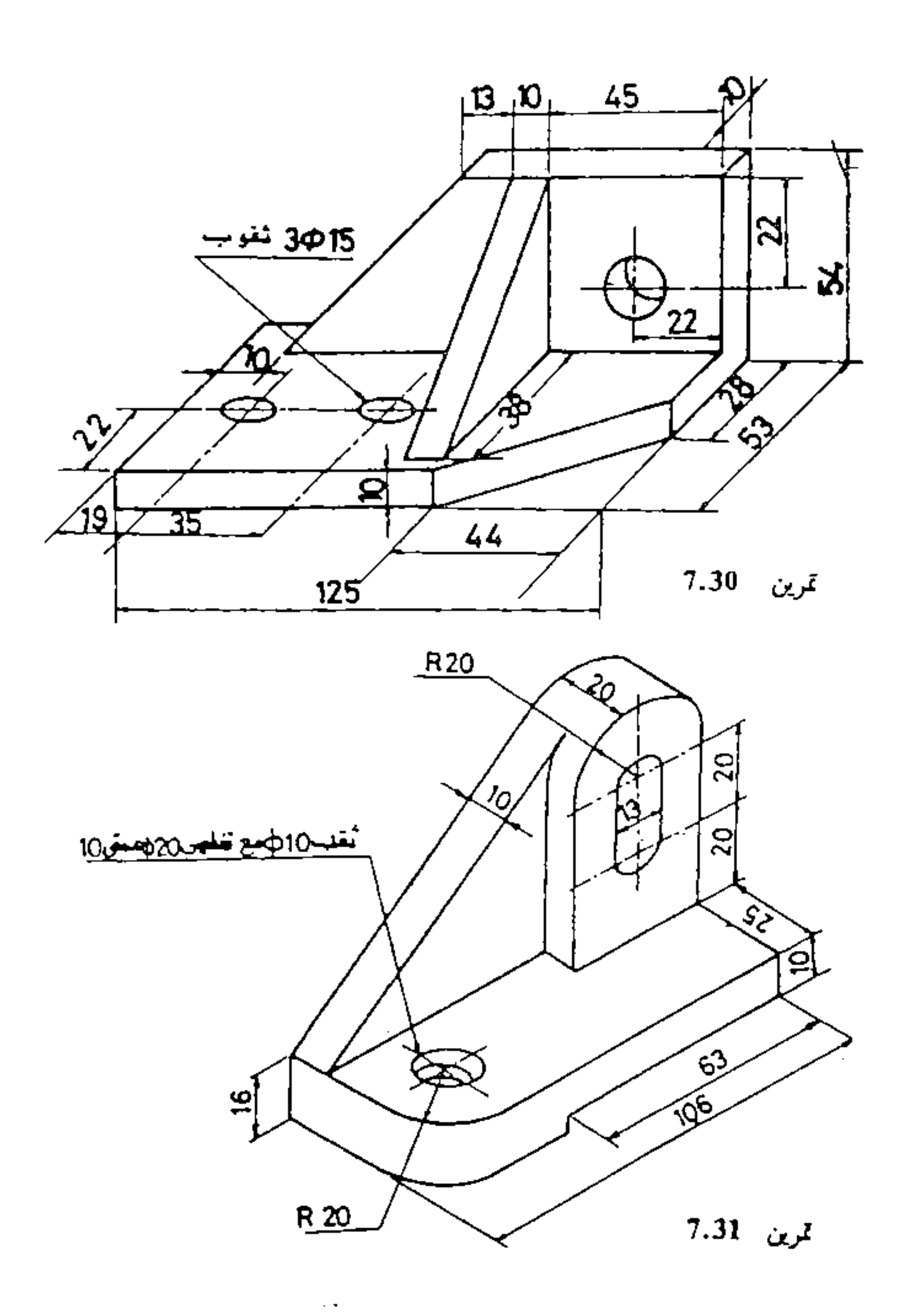
ارسم المساقط الثلاثة



تمرين 7.28

تمرين 7.29

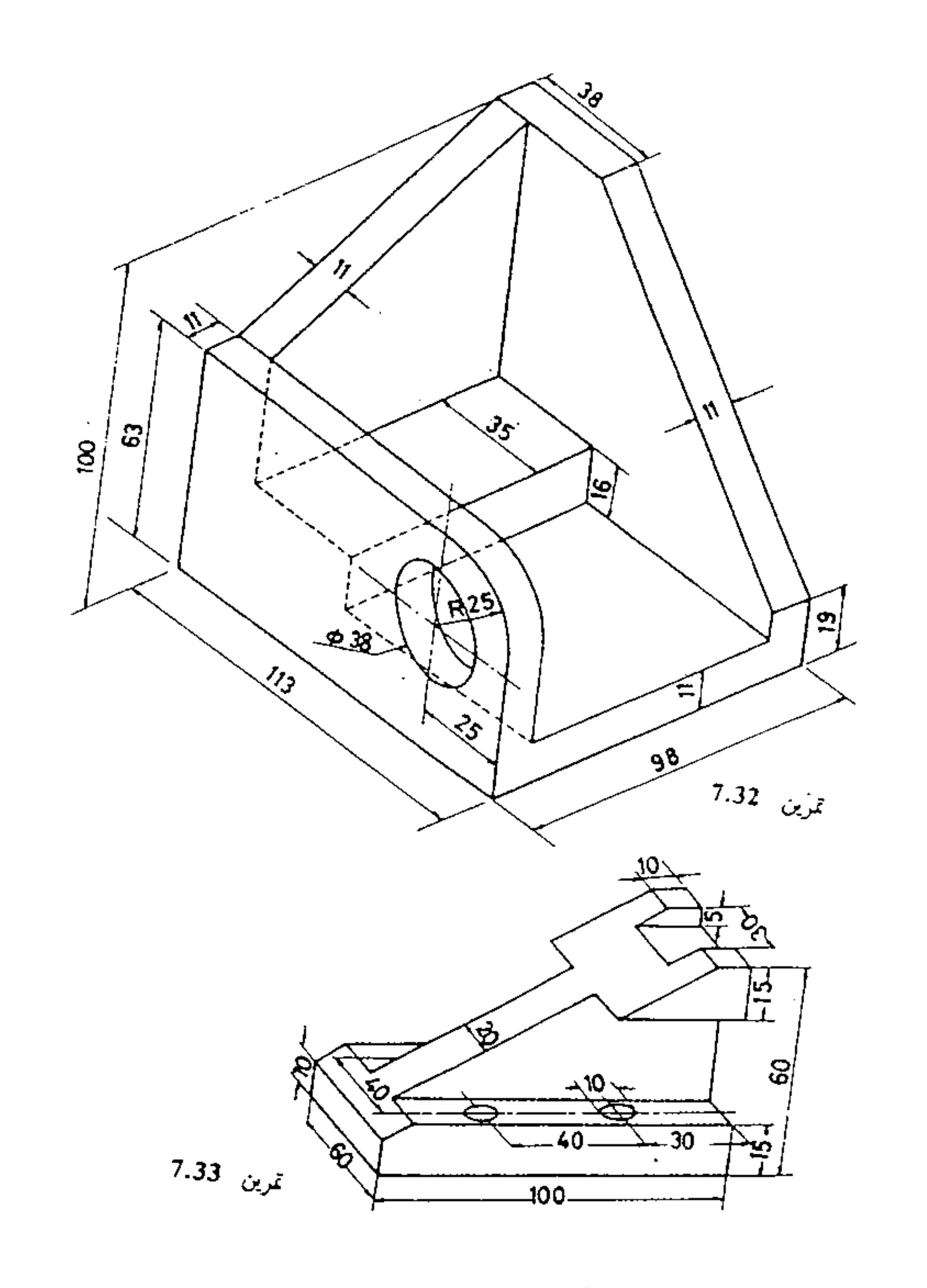
ارسم المساقط الثلاثة



تمرين 7.30

تمرين 7.31

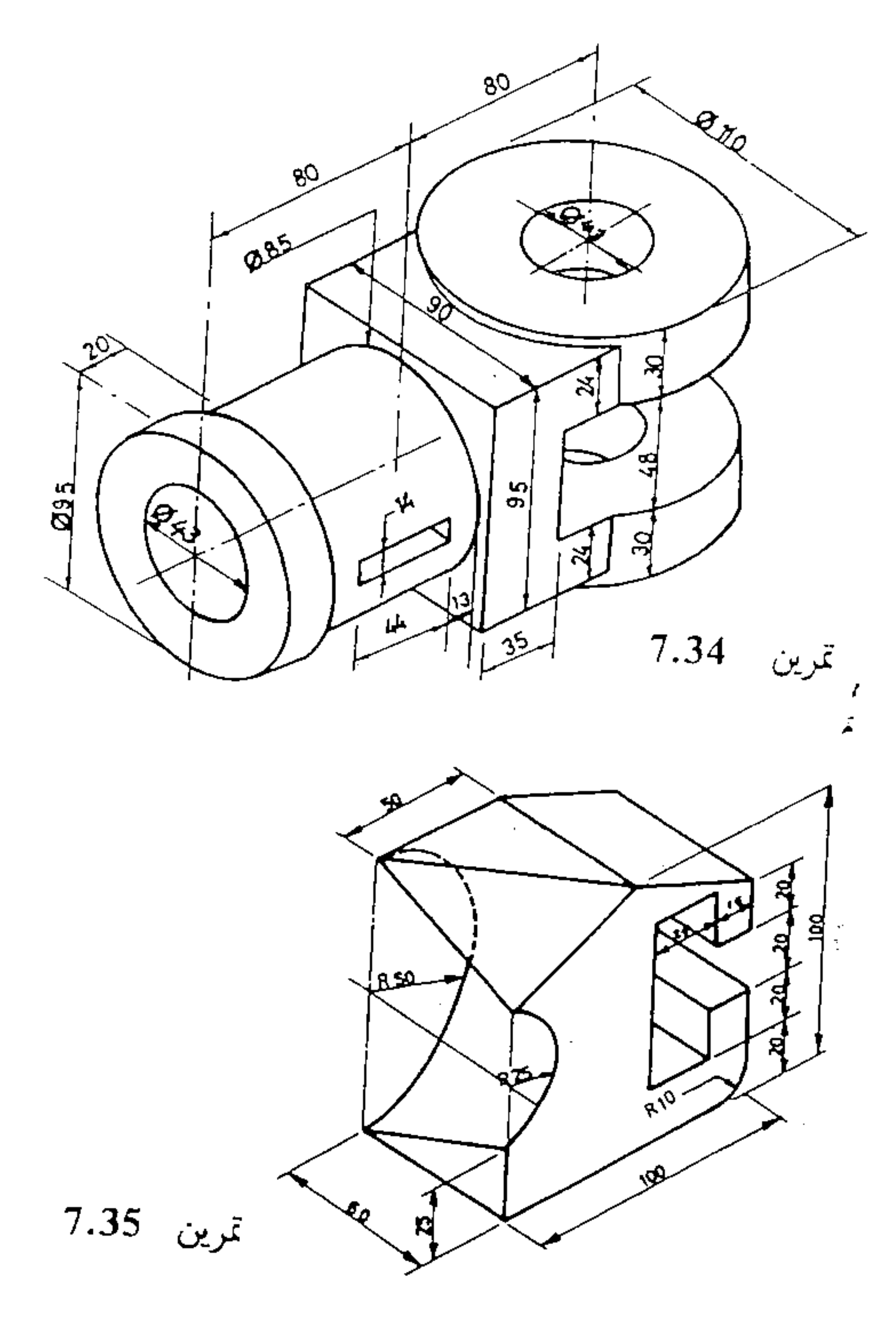
ارسم المساقط الثلاثة



تمرين 7.32

تمرين 7.33

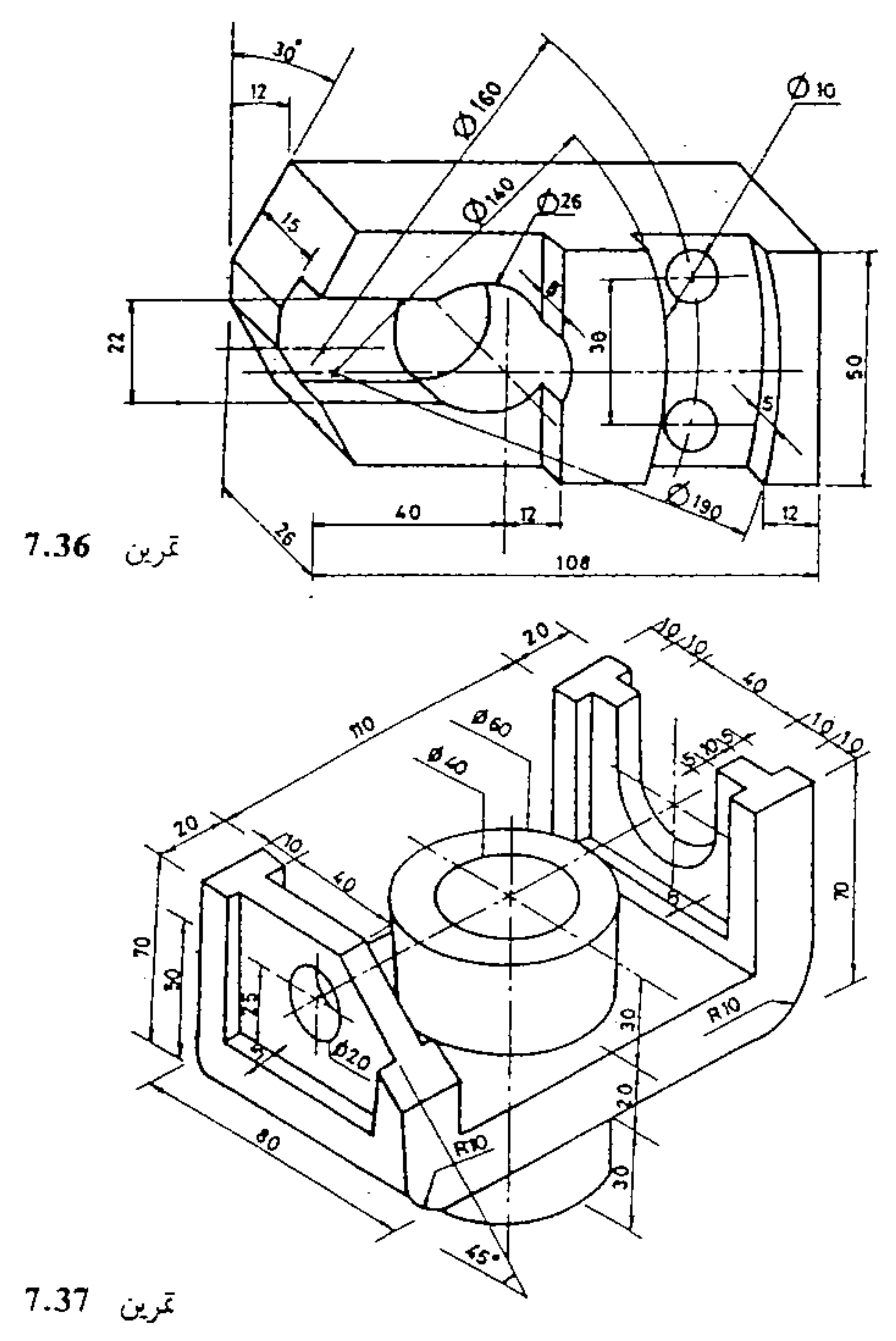
ارسم المساقط الثلاثة



تمرين 7.34

تمرين 7.35

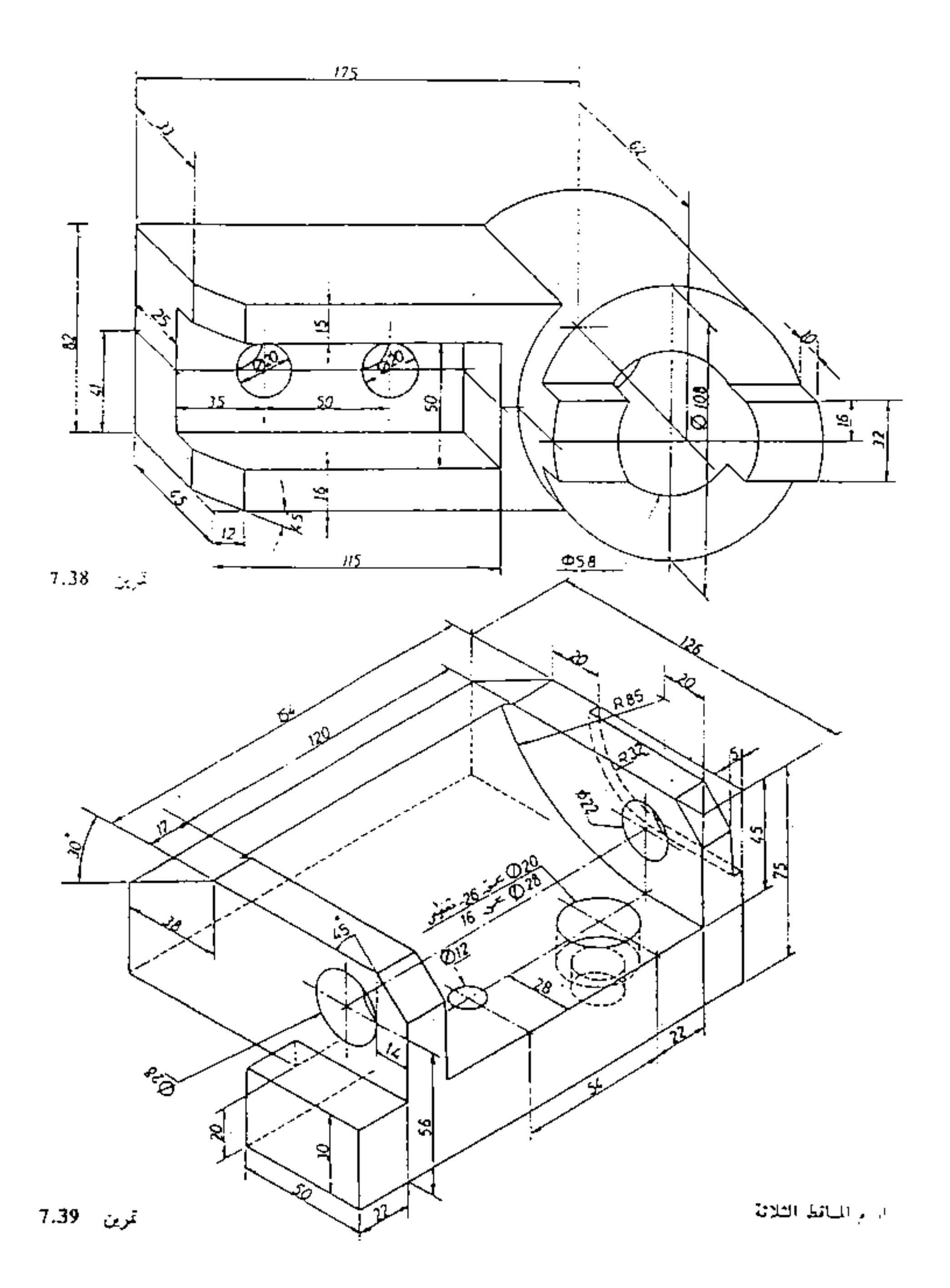
ارسم المساقط الثلاثة



تمرين **7.36**

تمرين **7.37**

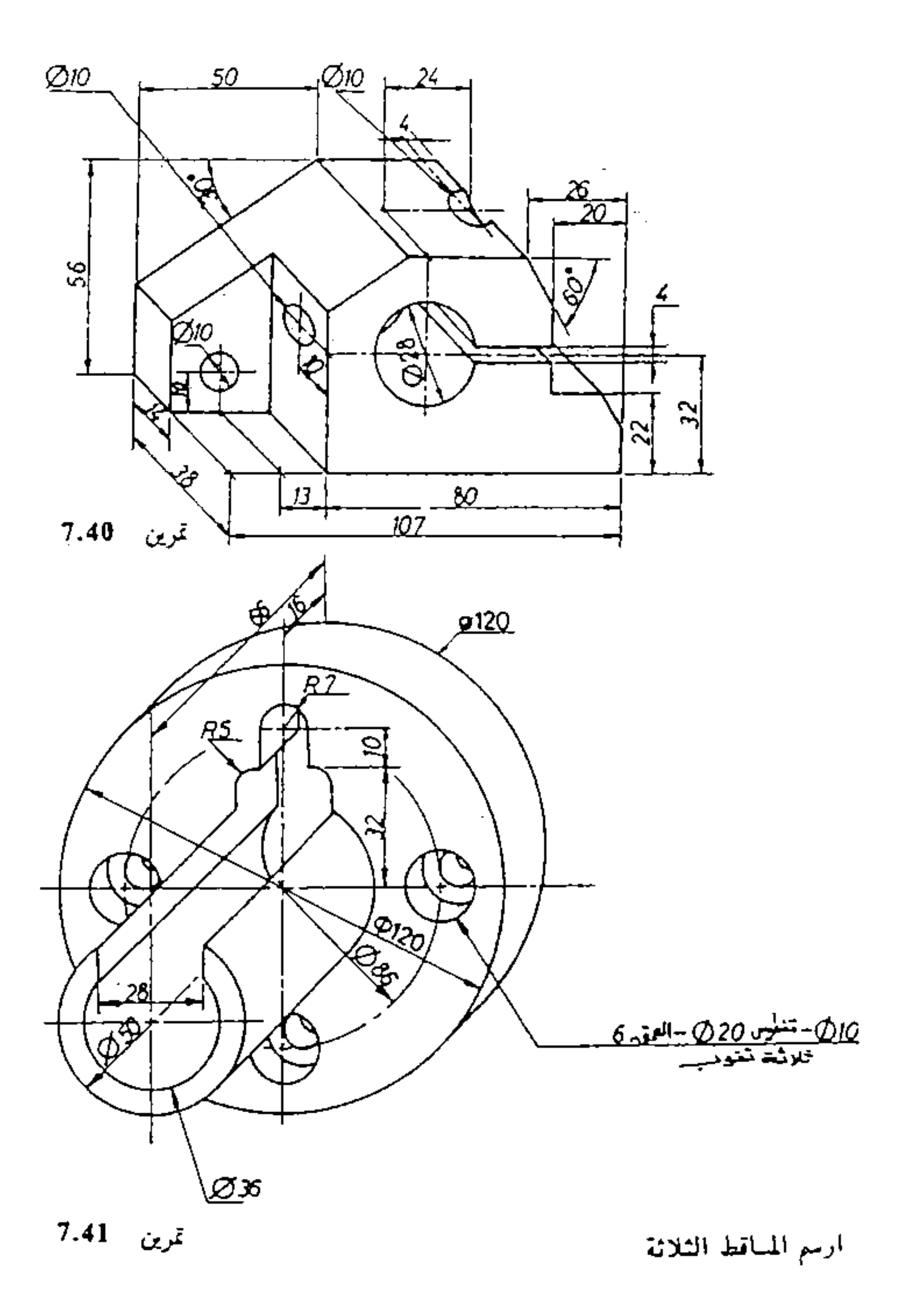
ارسم المساقط الثلاثة



تمرين 7.38

تمرين 7.39

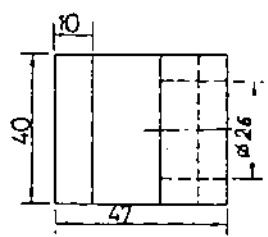
ا ر المساقط الثلاثة



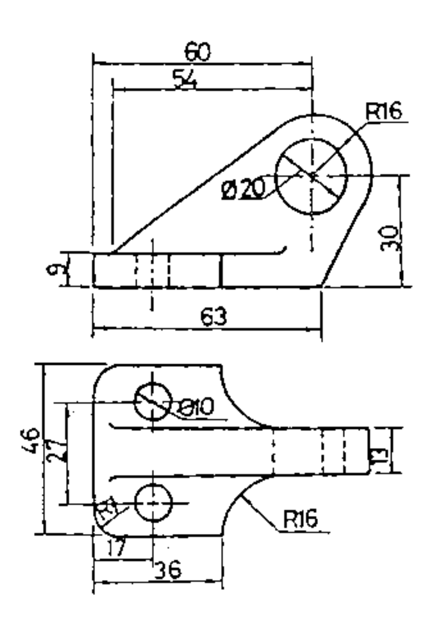
تمرين **7.40**

تمرين **7.41**

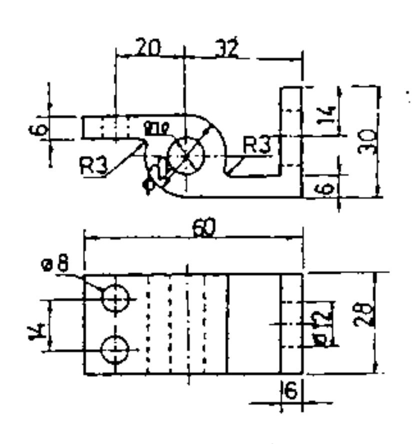
ارسم المساقط الثلاثة



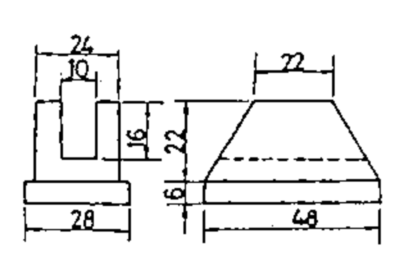
تمرين 7.42
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



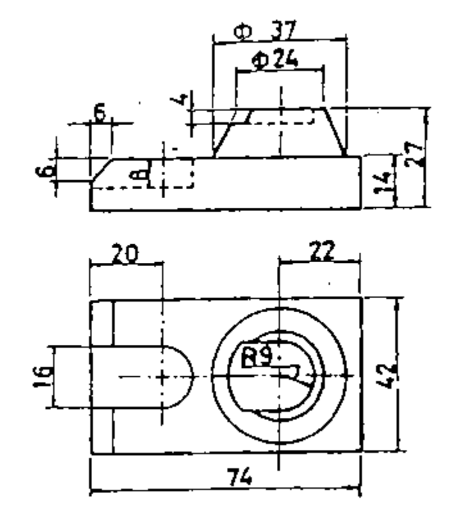
تمرين 7.43
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



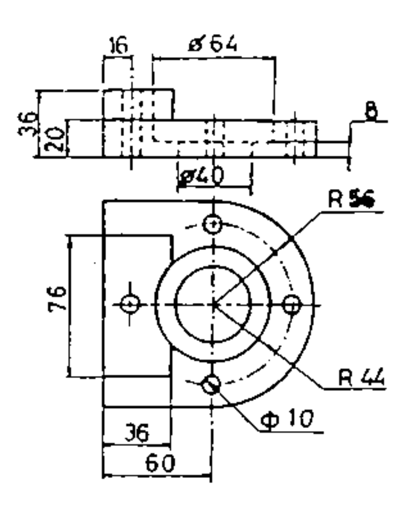
تمرين 7.44
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



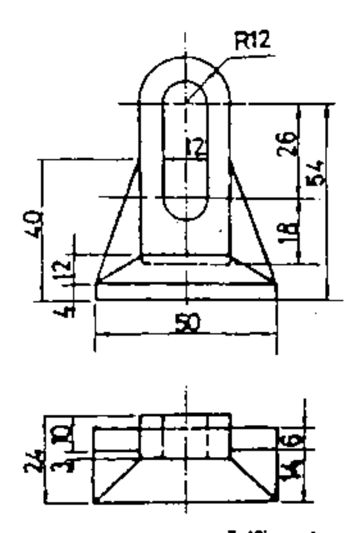
تمرين 7.45
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



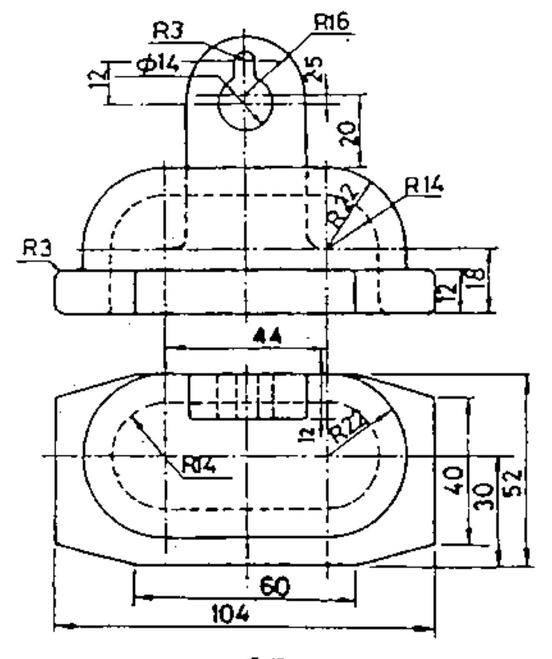
تمرين 7.46
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



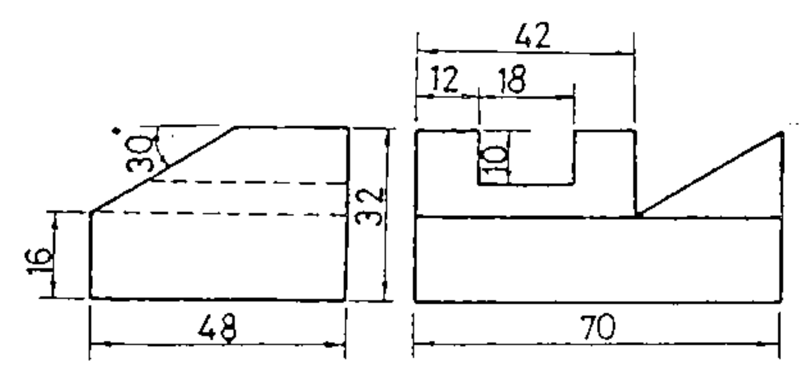
تمرين تمرين 7.47
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



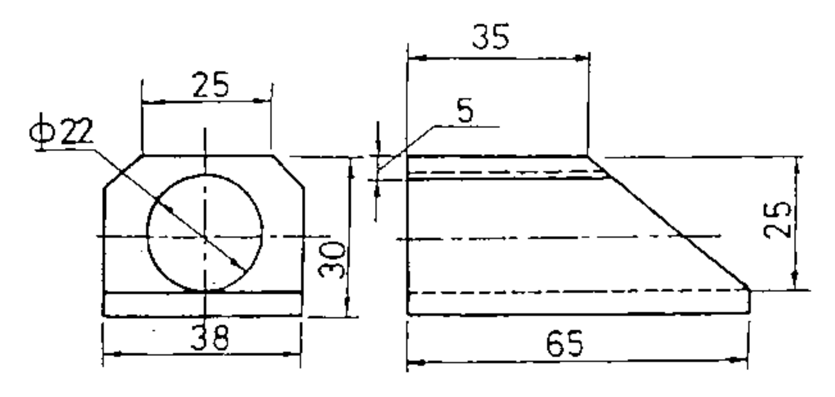
تمرين 7.48
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



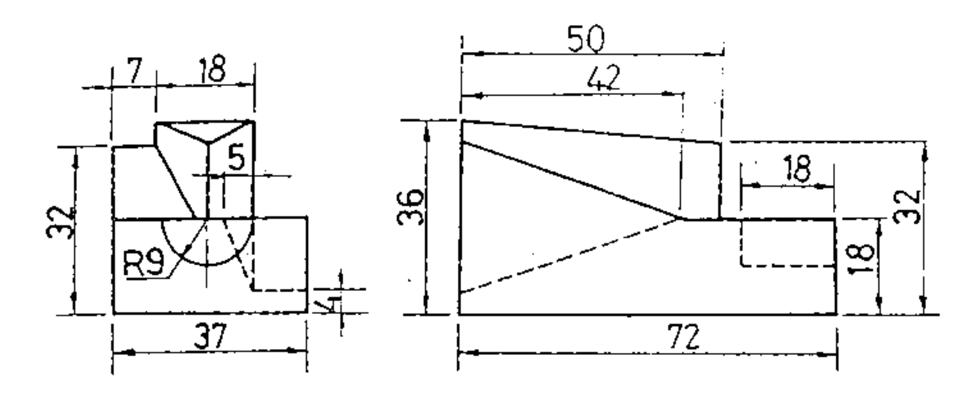
تمرين 7.49
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



تمرين 7.50
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



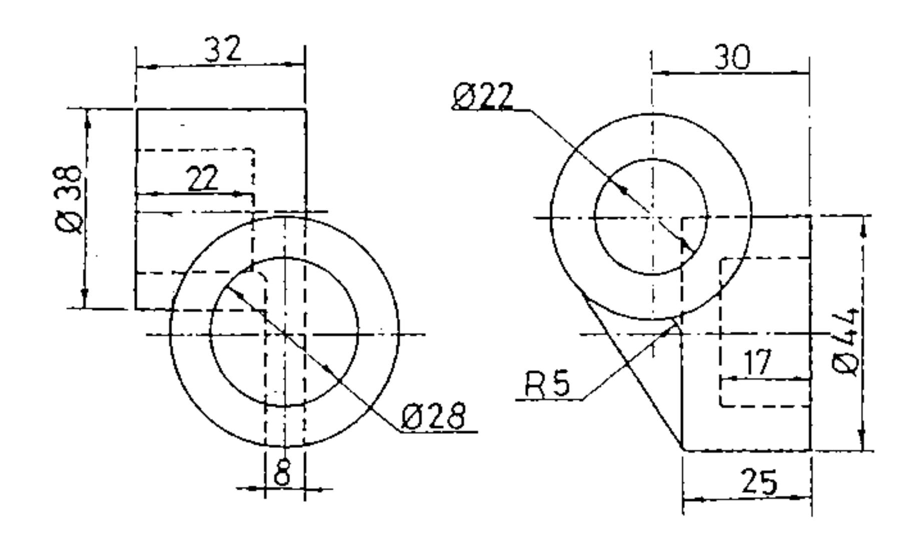
تمرين 7.51
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



تمرين **7.52**

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي

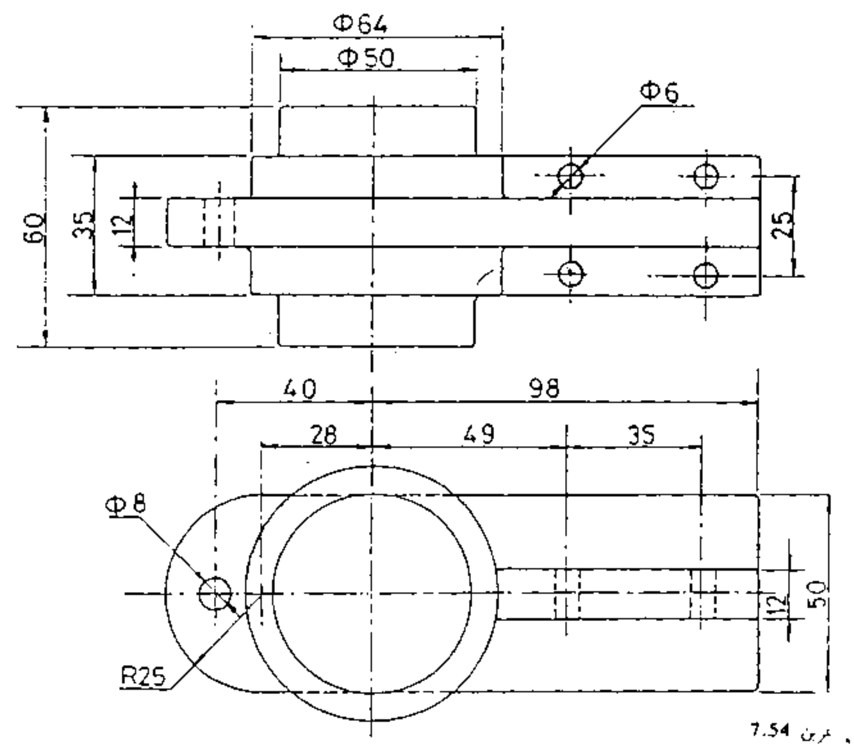
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



تمرين **7.53**

المعلوم : المسقط الامامي، المسقط الجانبي

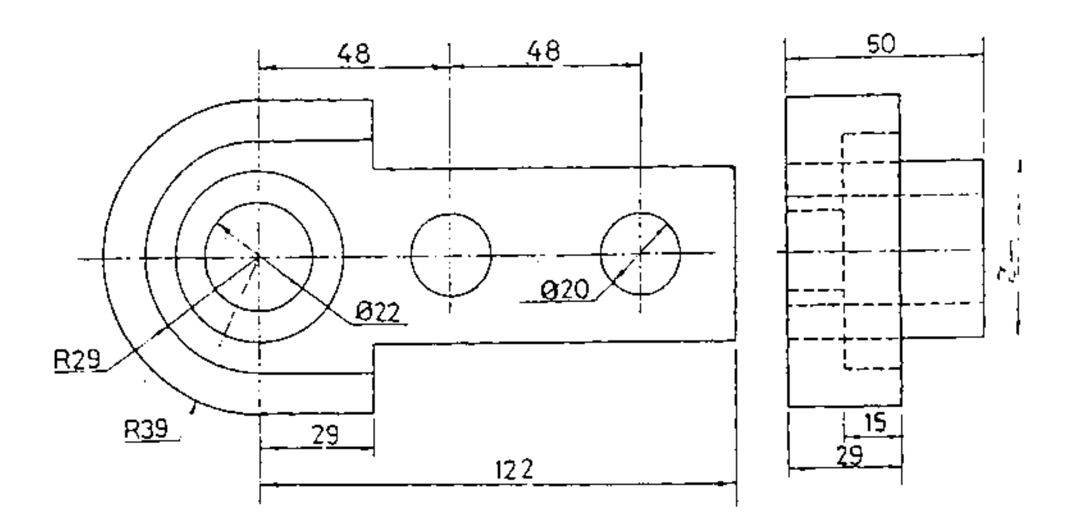
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



تمرين 7.54

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

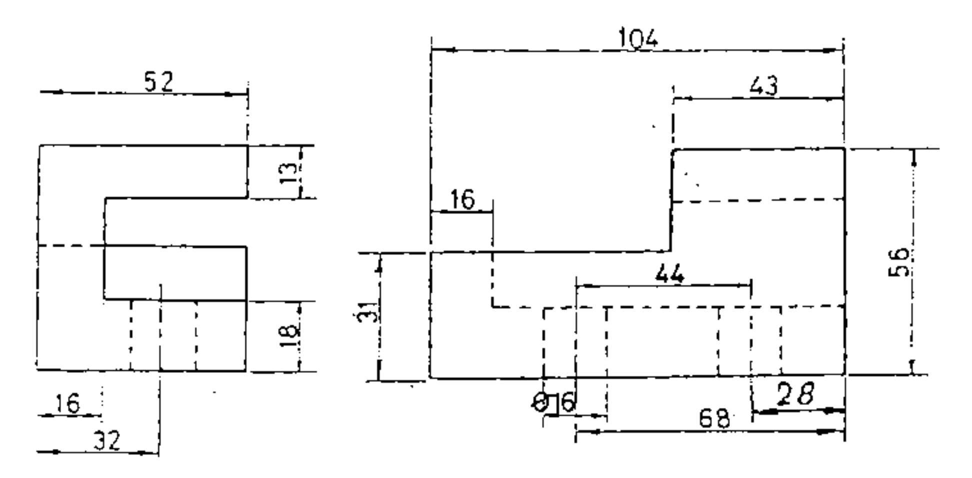
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



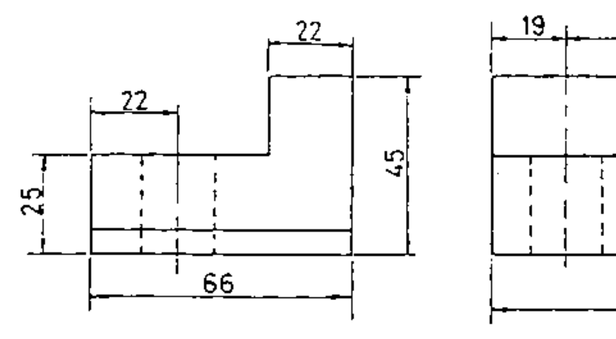
تمرين 7.55

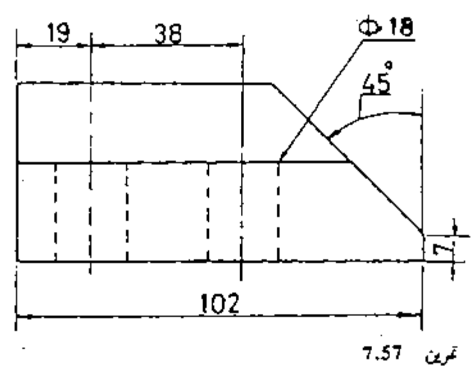
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي

المطلوب : رسم المساقط الثلاثة

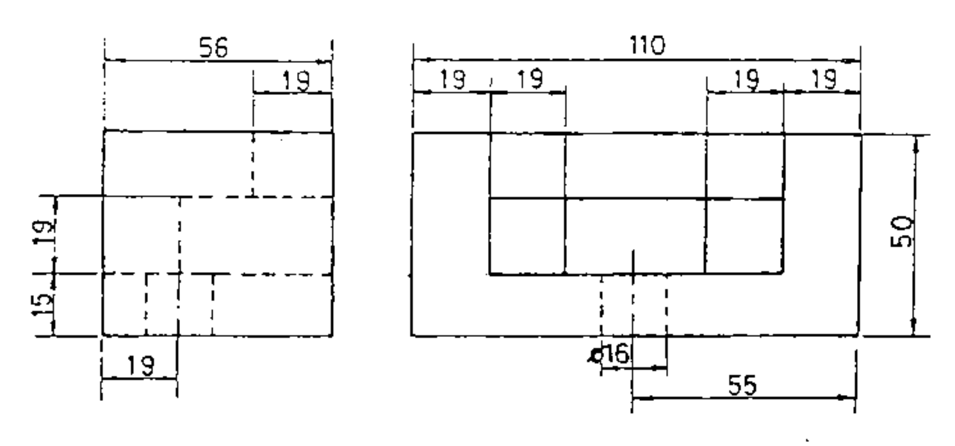


تمرين 7.56
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة

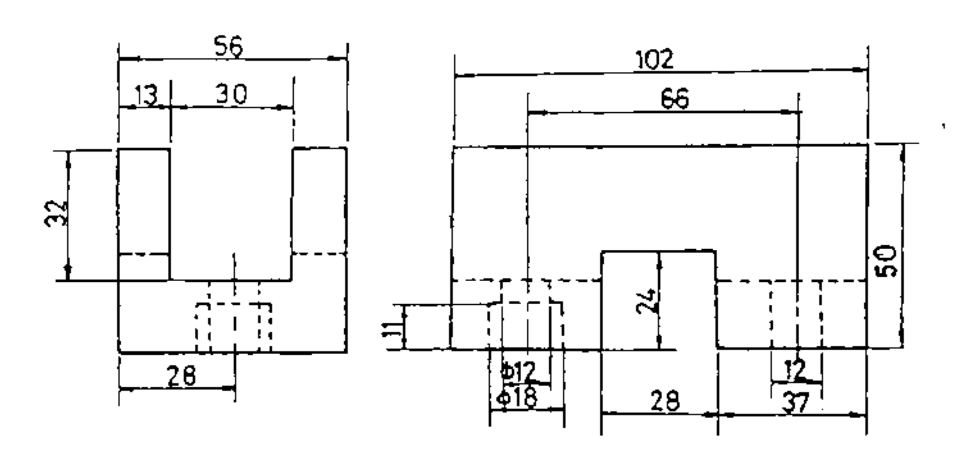




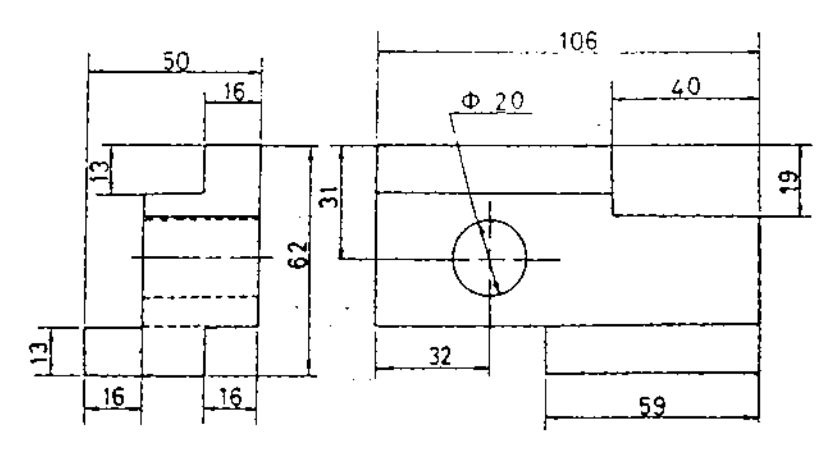
تمرين 7.57
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



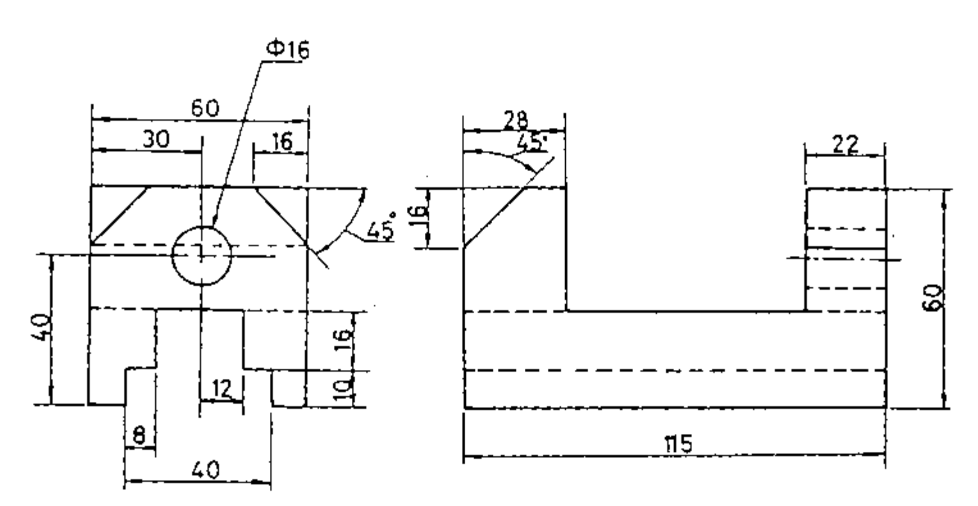
تمرين 7.58
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



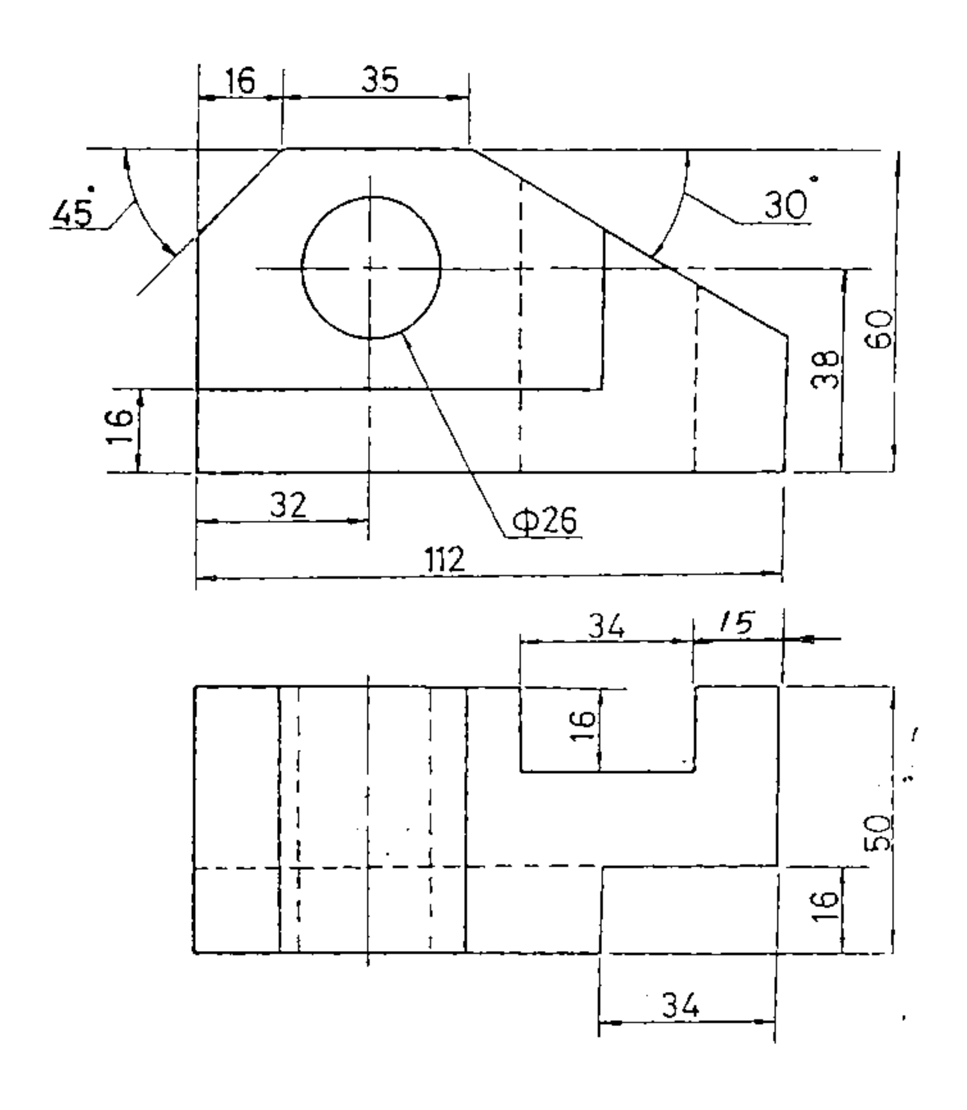
تمرين 7.59
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



تمرين 7.60
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



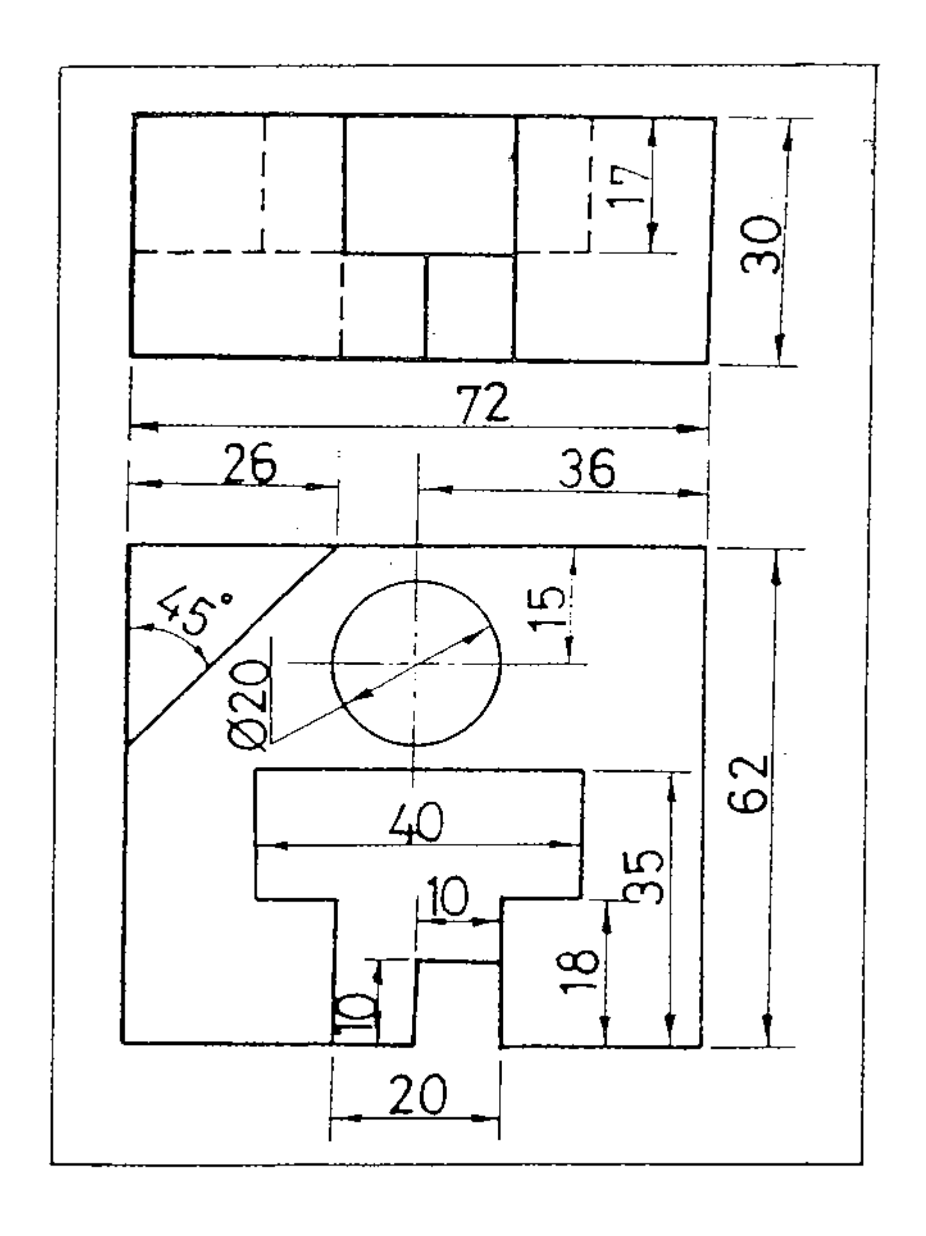
تمرين 7.61
المعلوم: المسقط الامامي ، المسقط الجانبي
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



تمرين 7.62

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

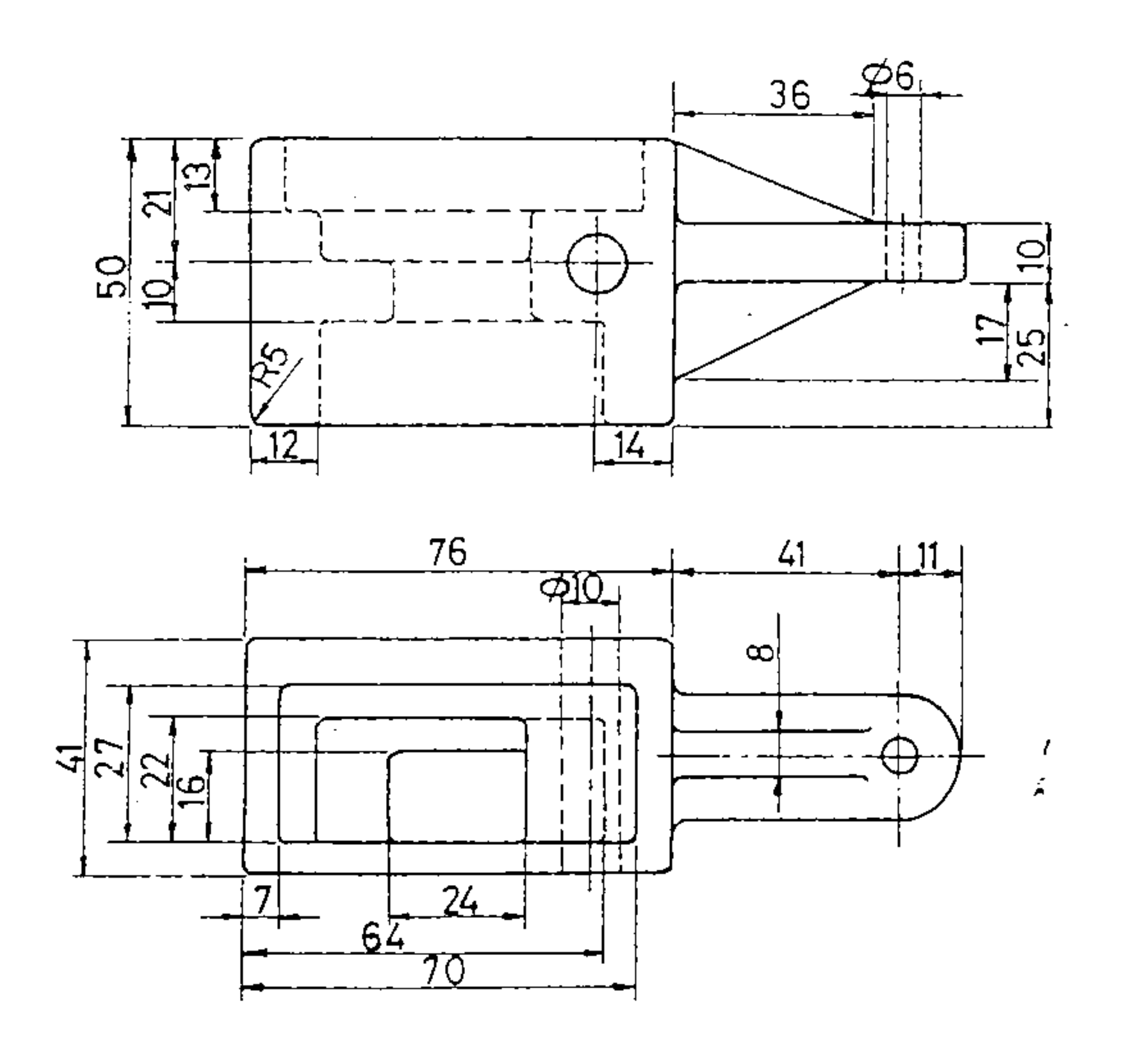
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



تمرين 7.63

المعلوم : المسقط الامامي المسقط الافقي

المطلوب : رسم المساقط الثلاثة

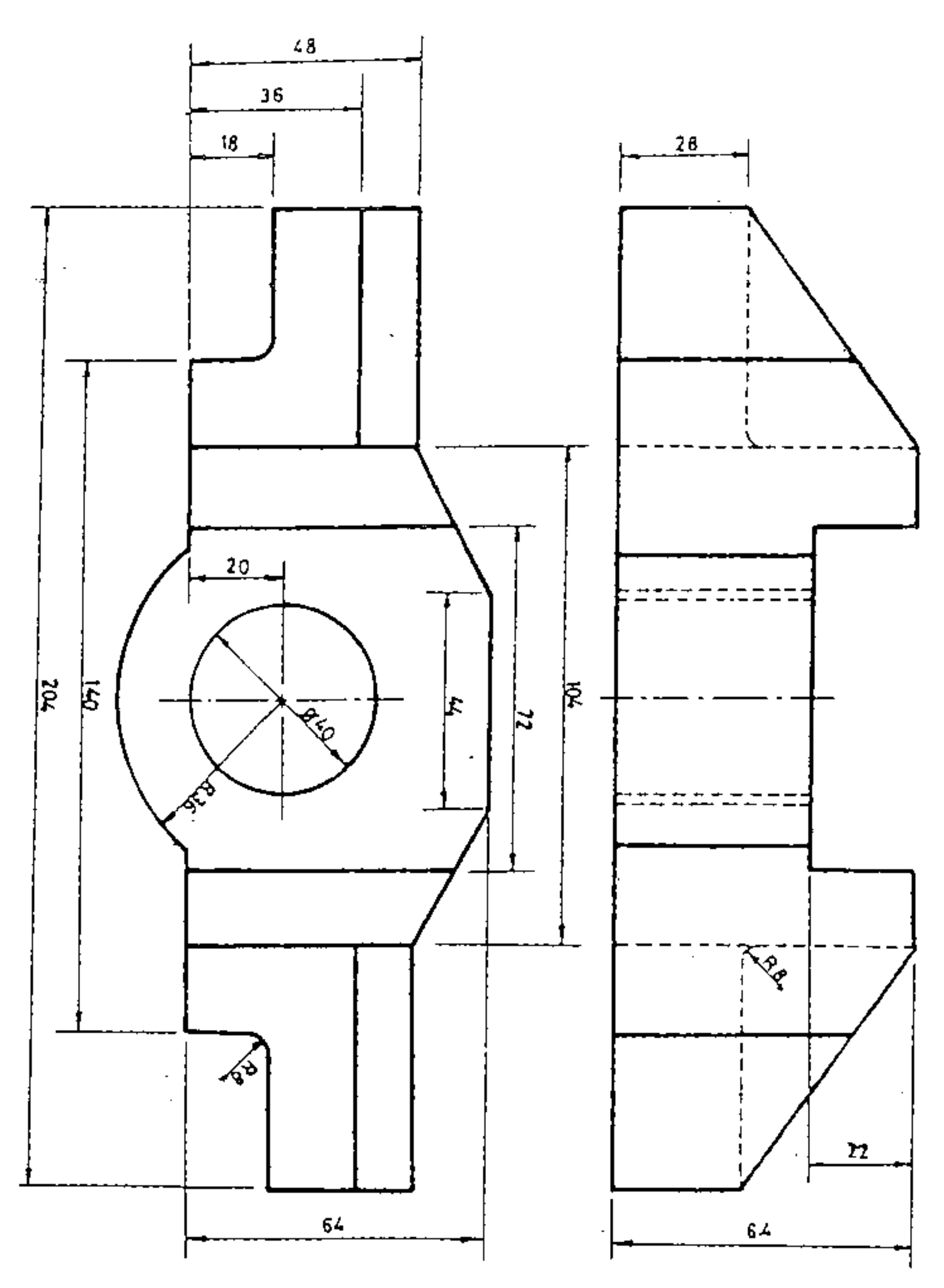


انصاف اقطار الاقواس غير المؤشرة = **R3**

تمرين **7.64**

المعلوم : المسقط الامامي ،المسقط الافقي

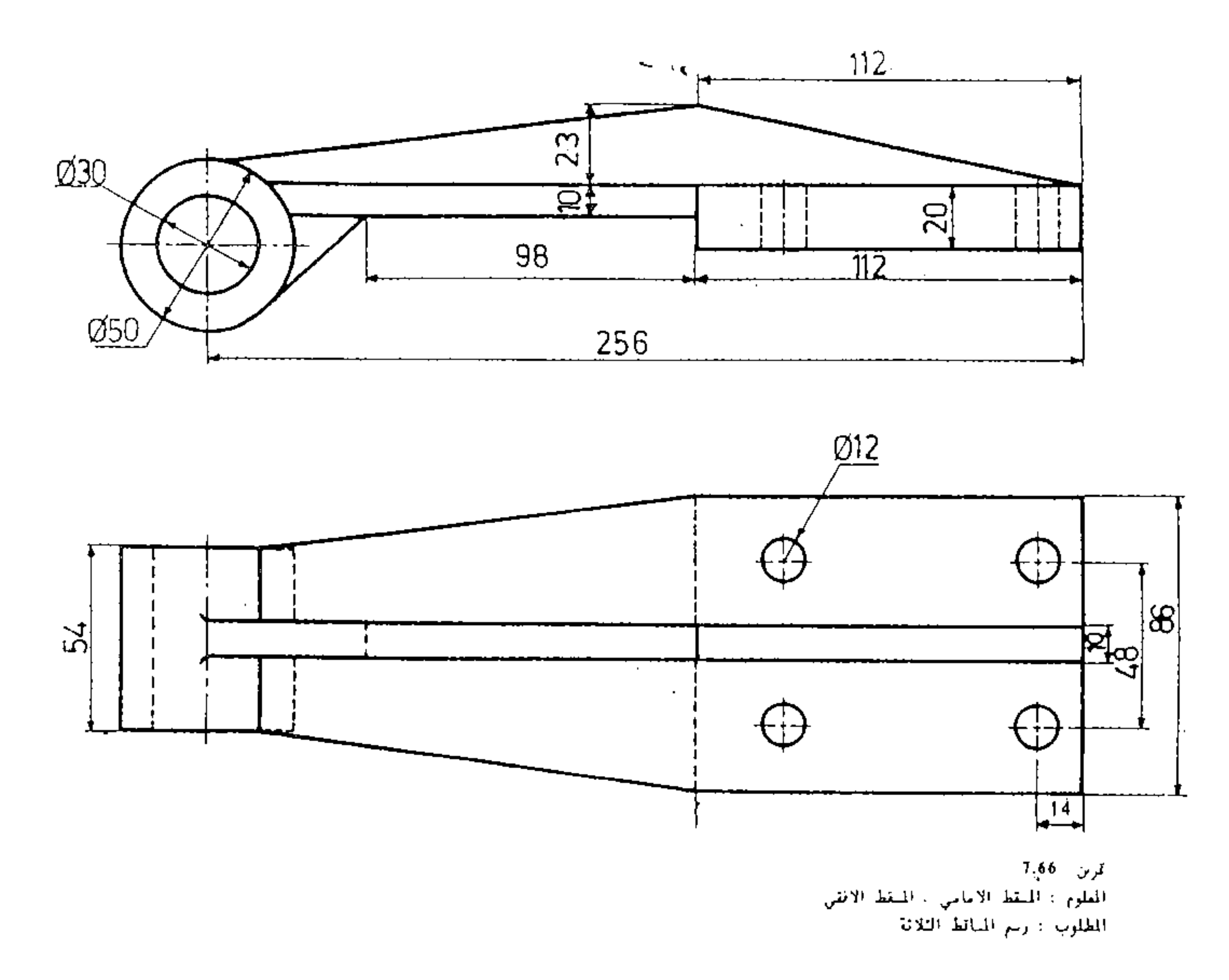
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



تمرين 7.65

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

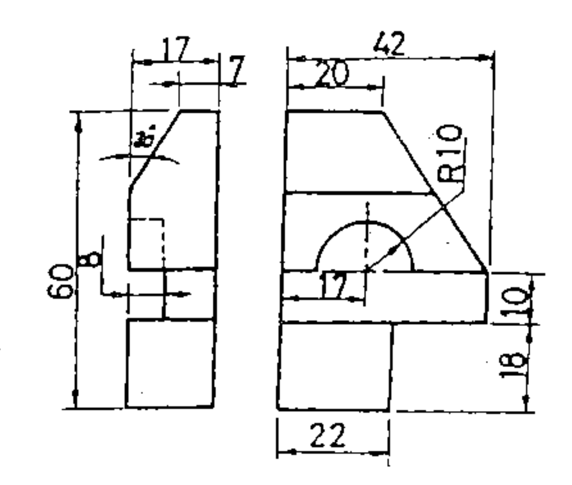
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



تمرين 7.66

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



تمرين **7.67**

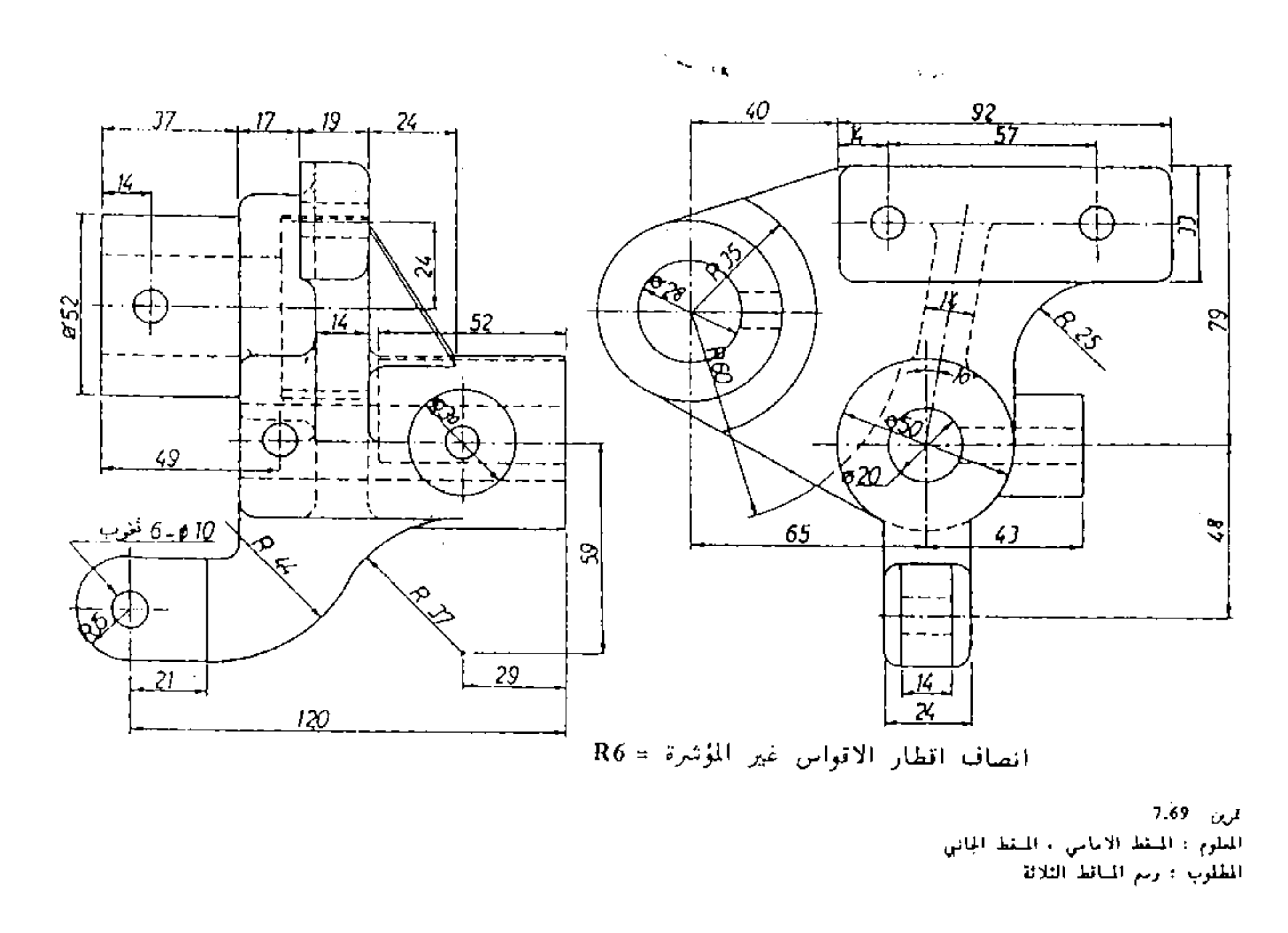
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي

المطلوب : رسم المساقط الثلاثة

تمرين **7.68**

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي الايمن ، جزء من المسقط الافقي

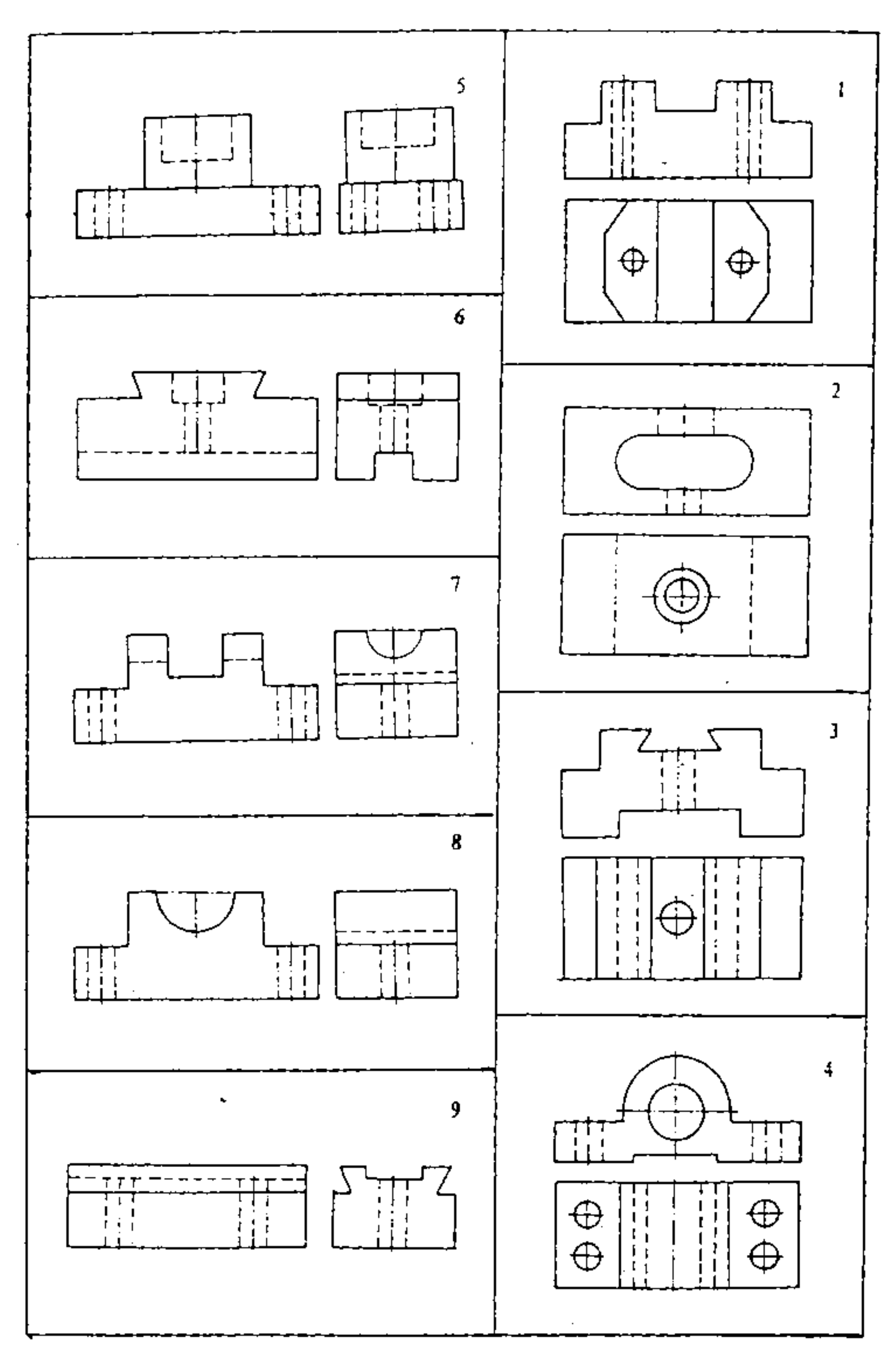
المطلوب : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي الايسر ، تكملة المسقط الافقي والامامي



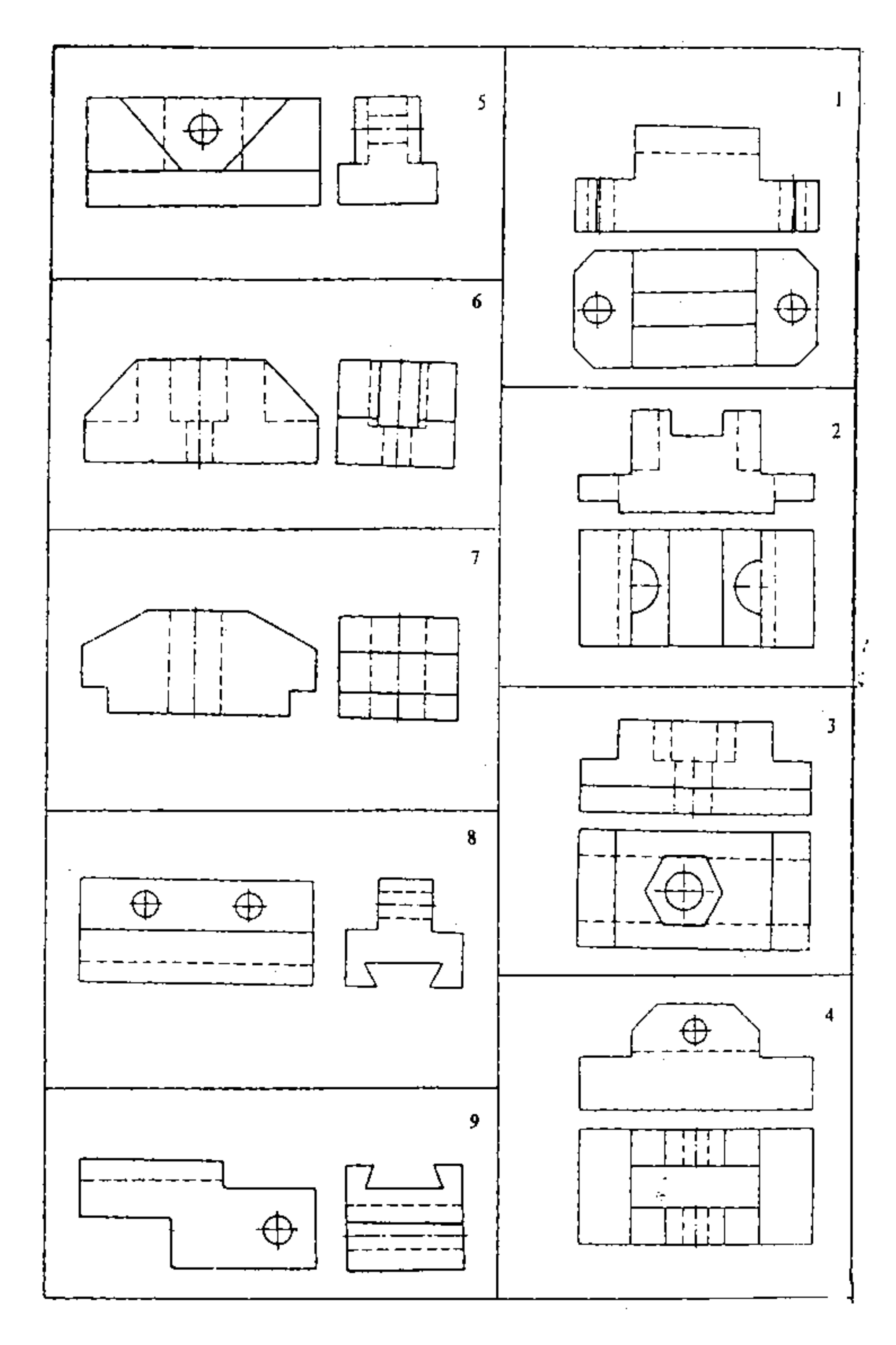
تمرين 7.69

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي

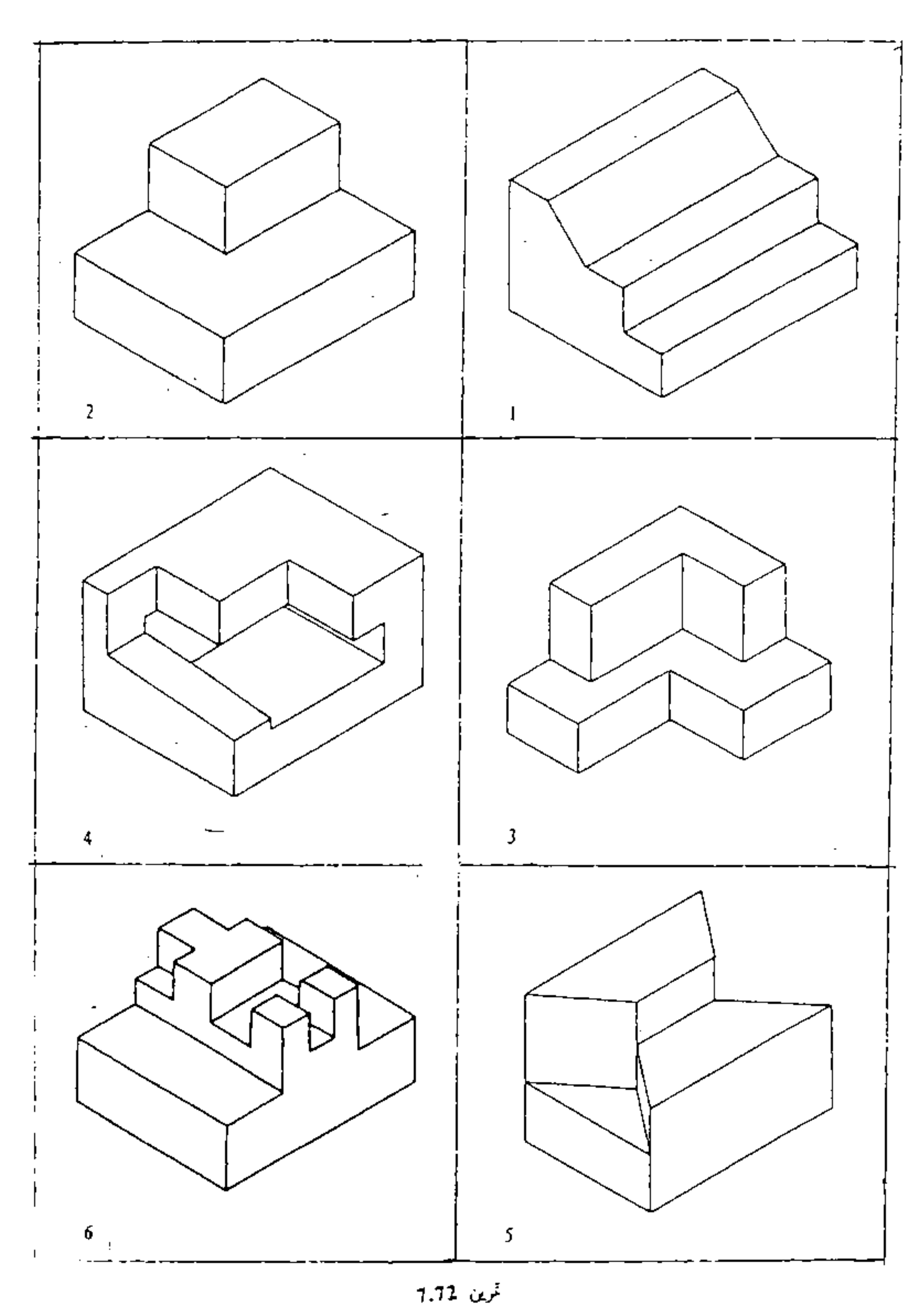
المطلوب : رسم المساقط الثلاثة



تمرين 7.70 ارسم المساقط الثلاثة بمقياس مضاعف



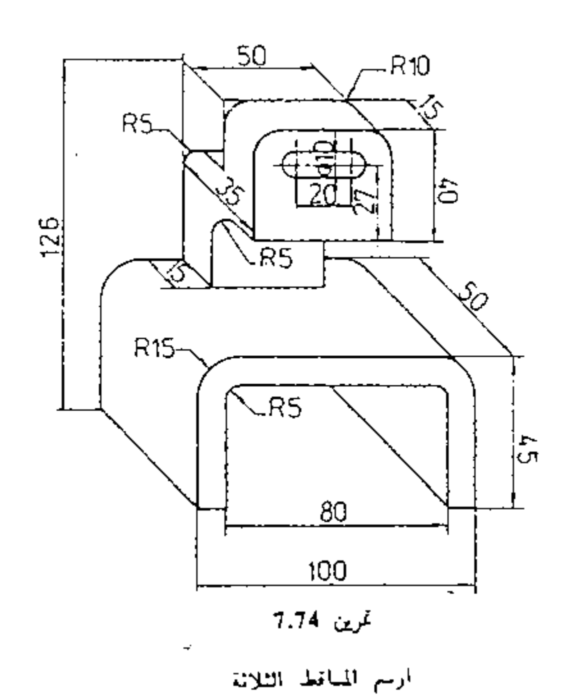
تمرين 7.71 ارسم المساقط الثلاثة. بمقاييس مضاعف.



تمرين 7.72

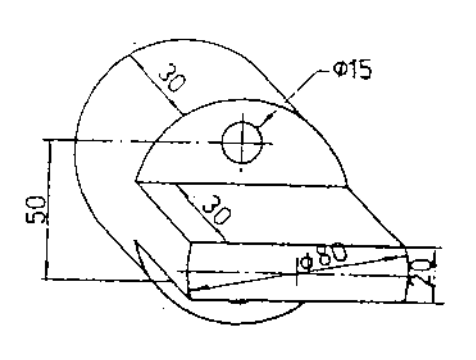
ارسم المساقط الثلاثة

تمرين 7.73

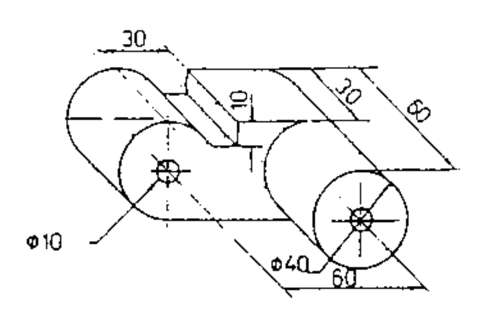


تمرين 7.74

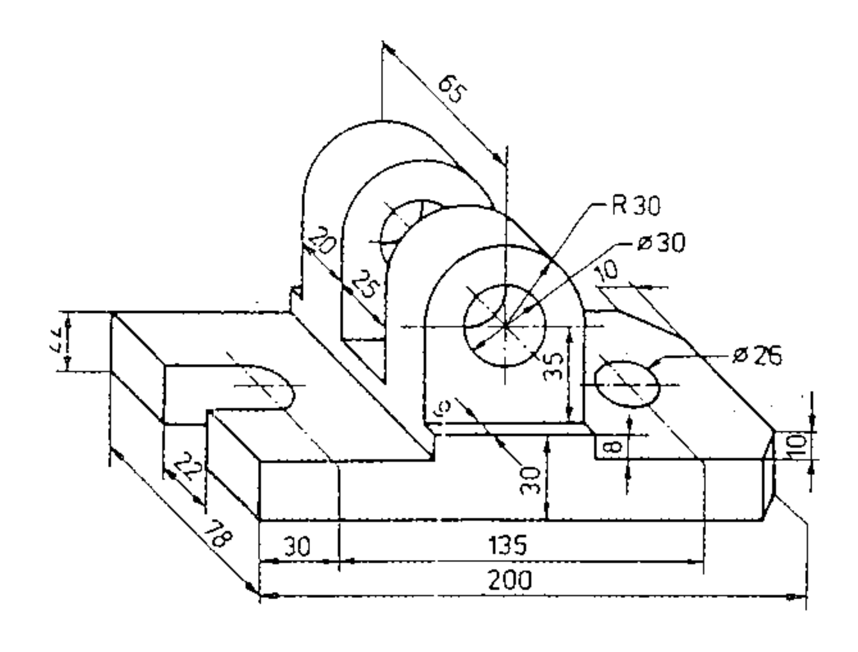
ارسم المساقط الثلاثة



تمرين 7.75

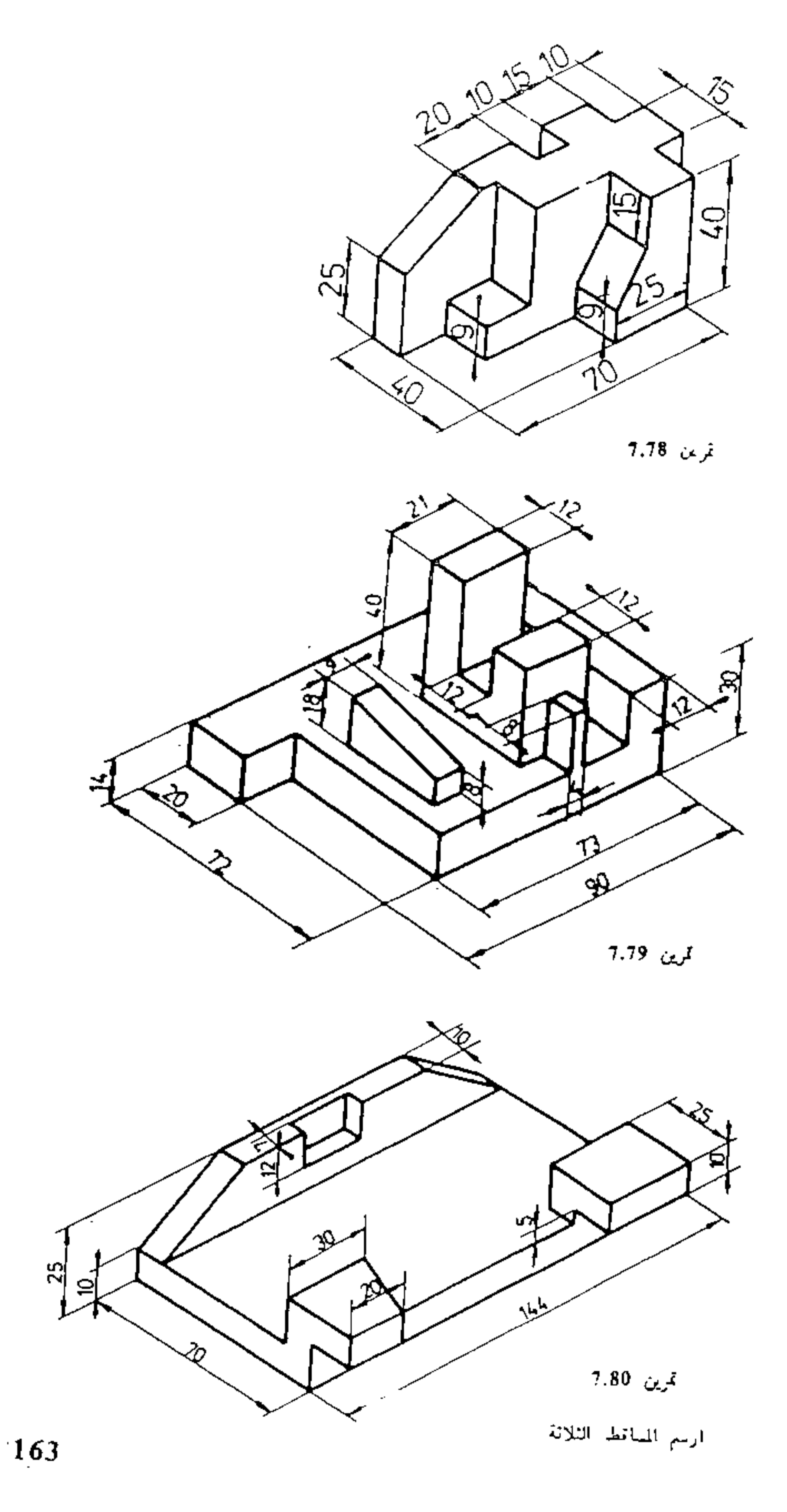


تمرين 7.76



تمرين 7.77

ارسم المساقط الثلاثة

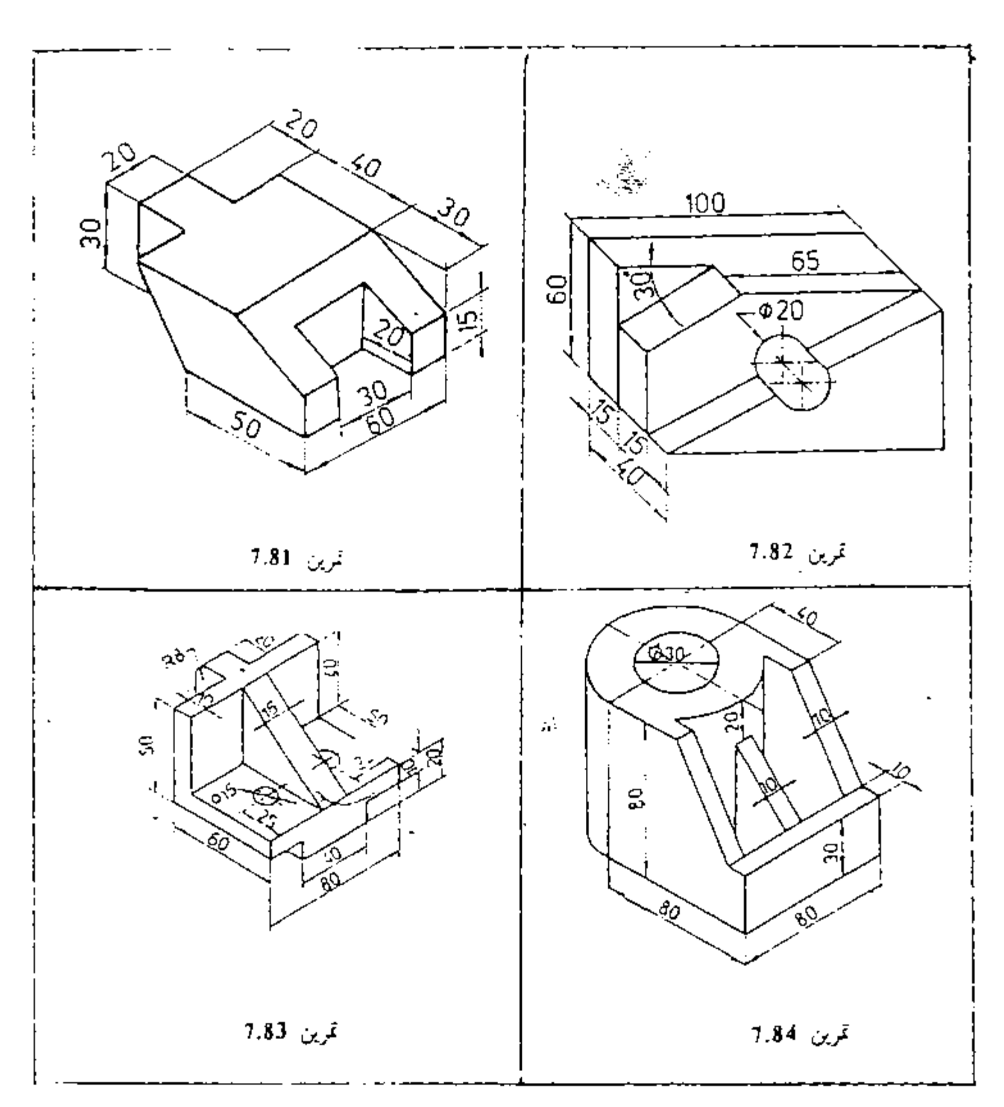


تمرين 7.78

تمرين 7.79

تمرين 7.80

ارسم المساقط الثلاثة



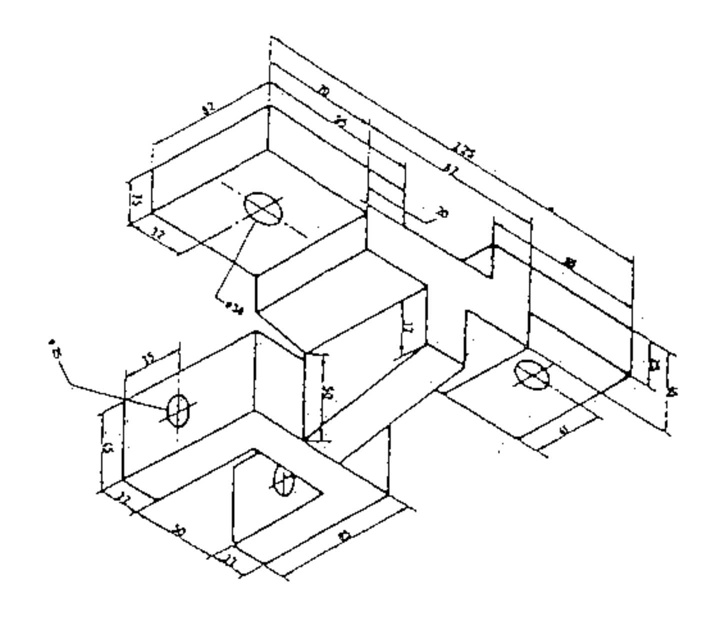
تمرين 7.81

تمرين 7.82

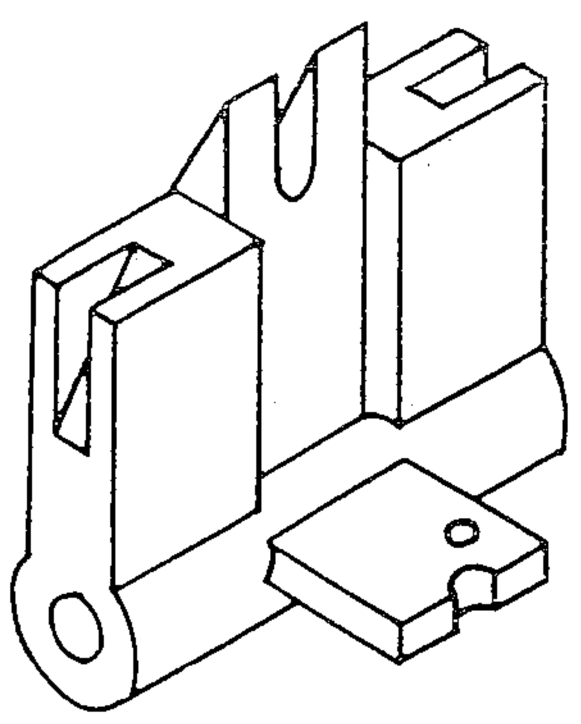
تمرين 7.83

تمرين 7.84

ارسم المساقط الثلاثة

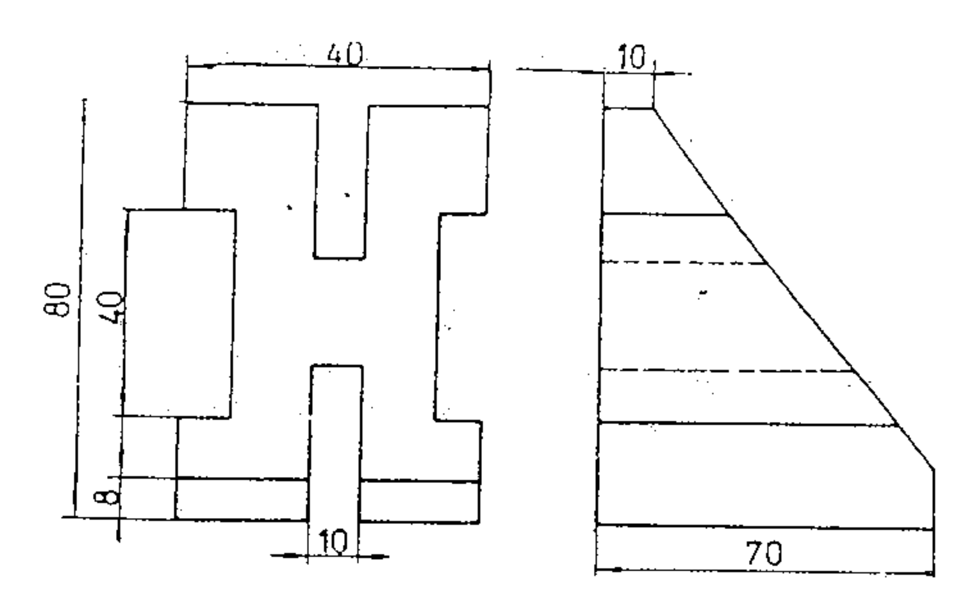


تمرين 7.85

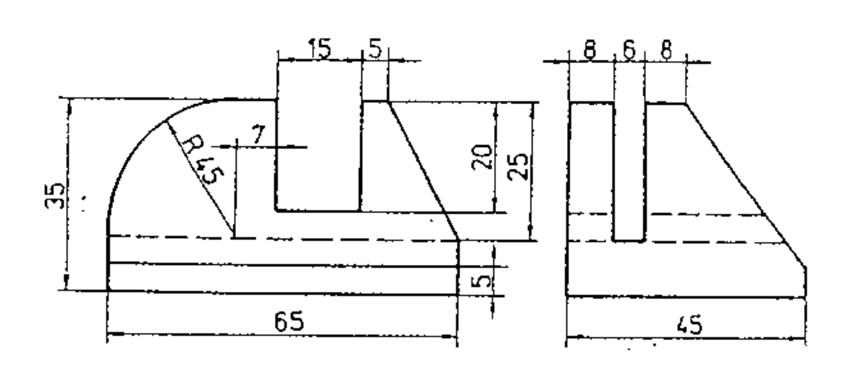


تمرين 7.86

ارسم المساقط الثلاثة

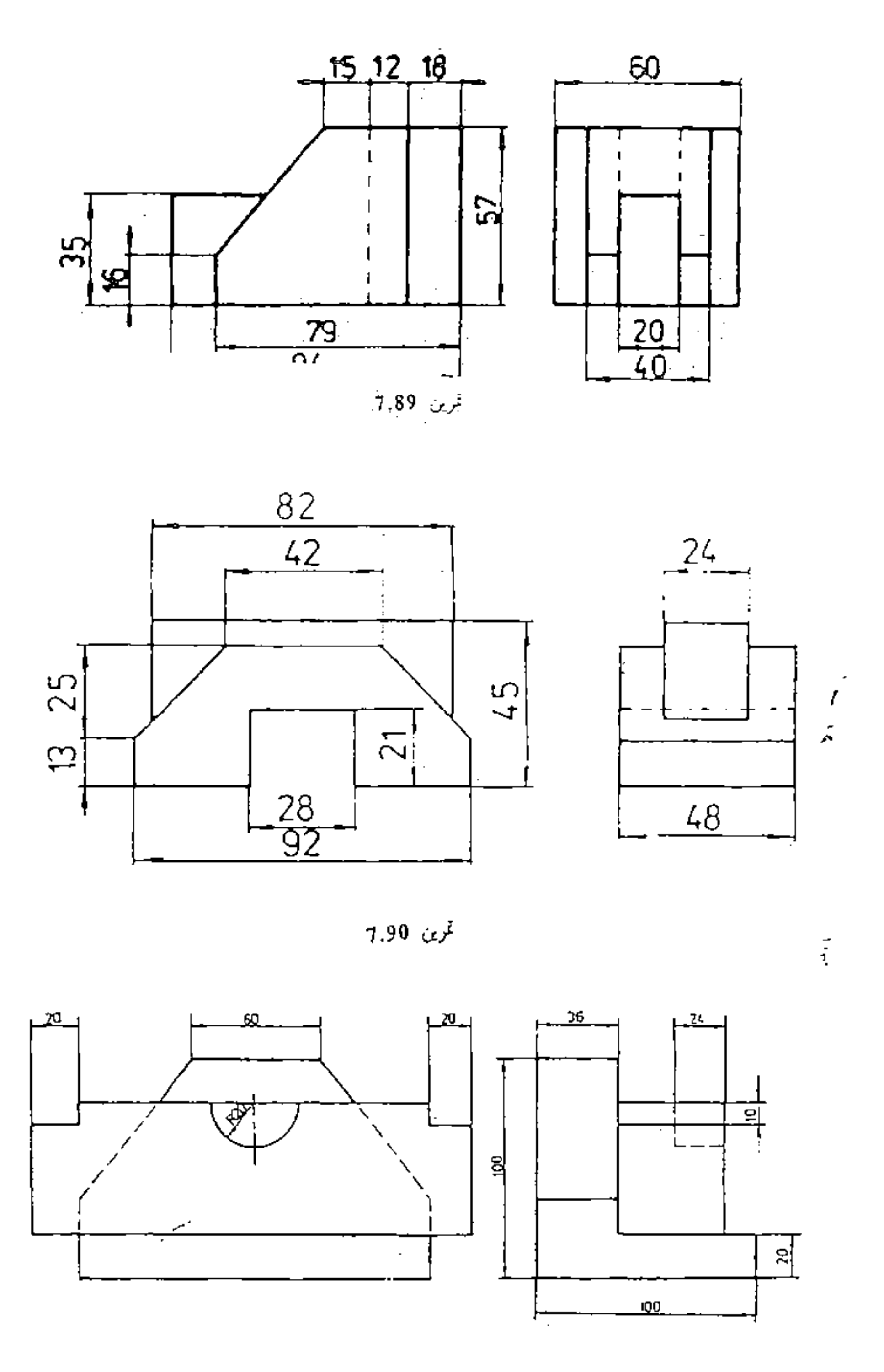


تمرين 7.87



تمرين 7.88

ارسم المساقط الثلاثة

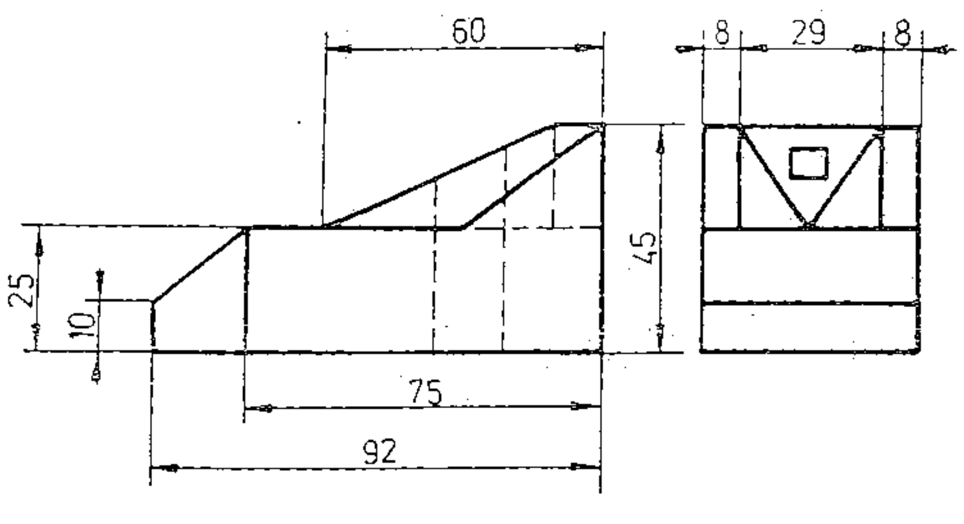


تمرين 7.89

تمرين 7.90

تمرين 7.91

ارسم المساقط الثلاثة

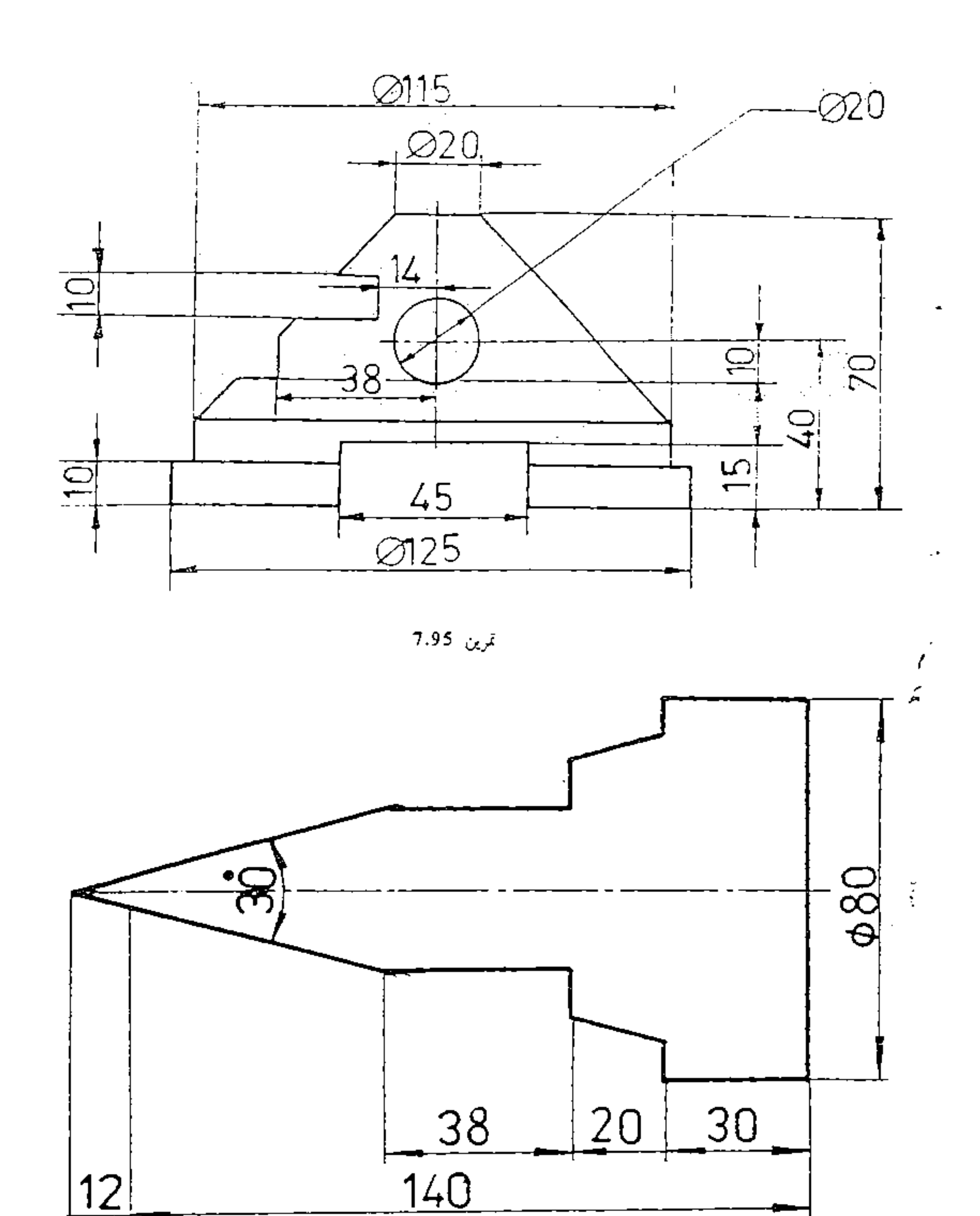


تمرين 7.92

تمرين 7.93

تمرين 7.94

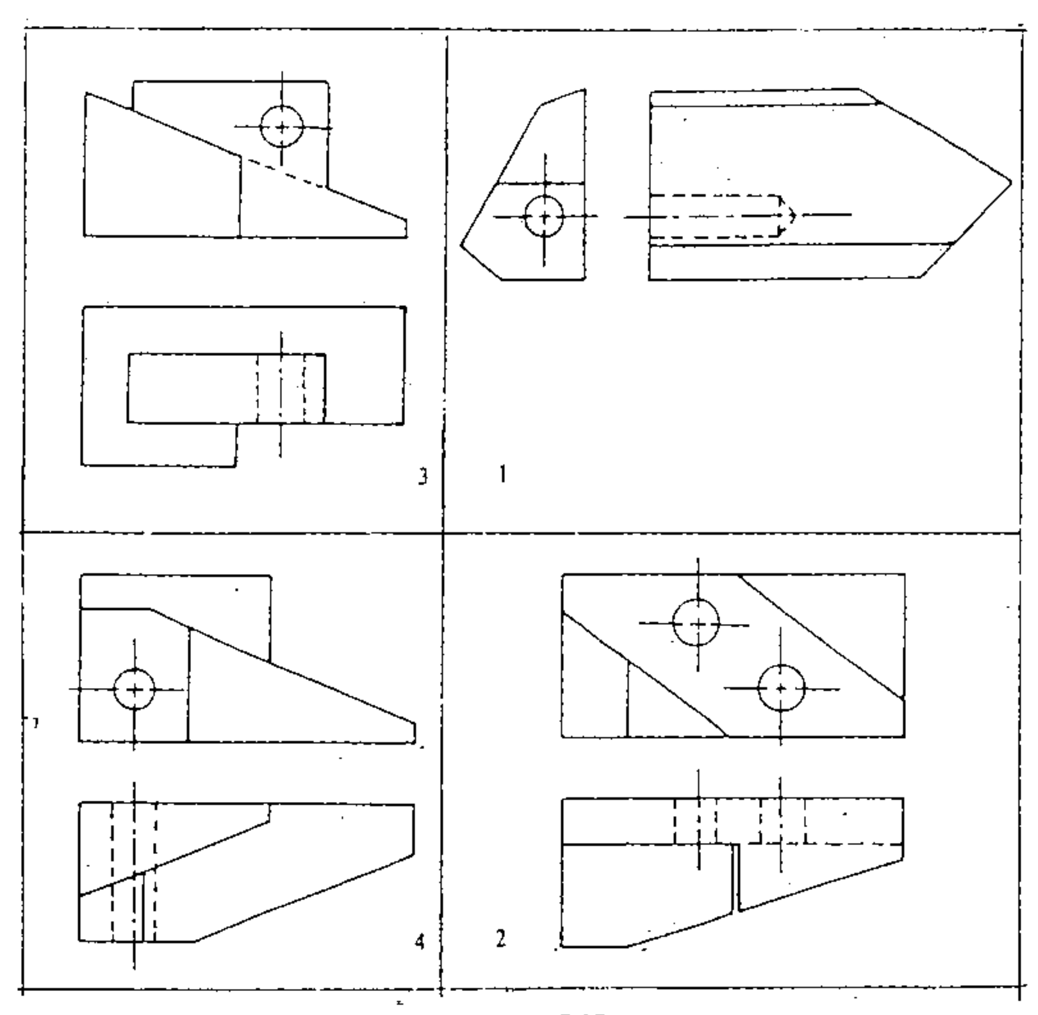
ارسم المساقط الثلاثة



تمرين 7.95

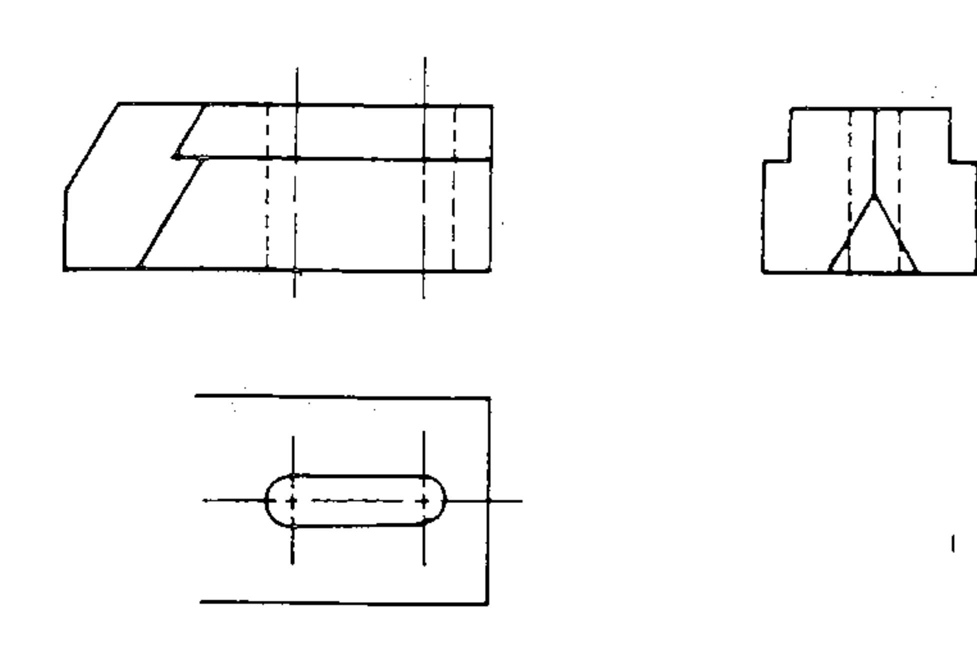
تمرين 7.96

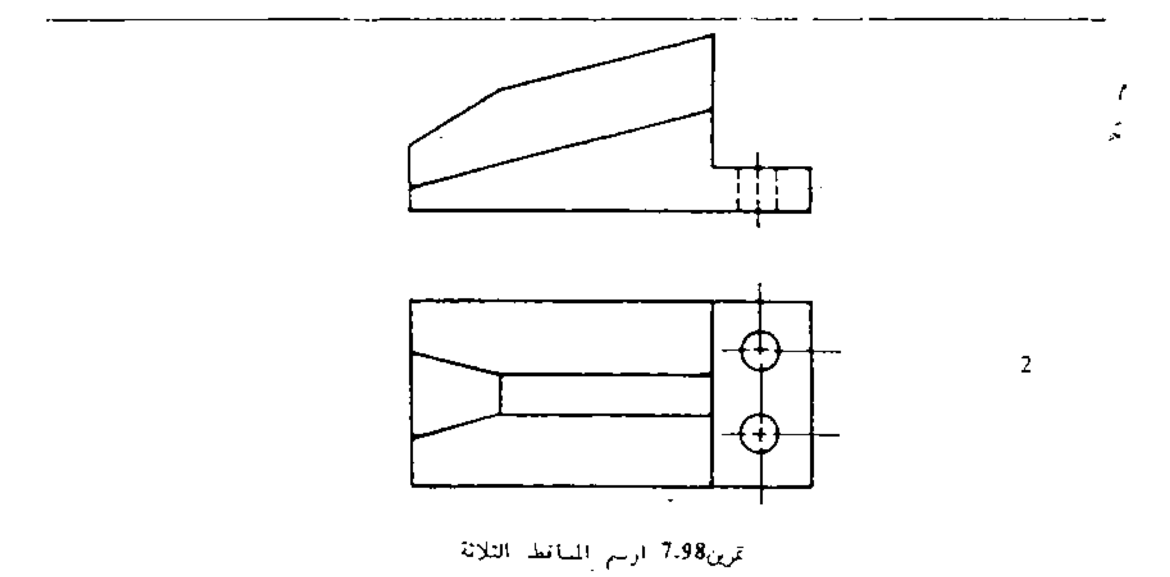
ارسم المساقط الثلاثة



تمرين **7.97** ارسم المساقط الثلاثة

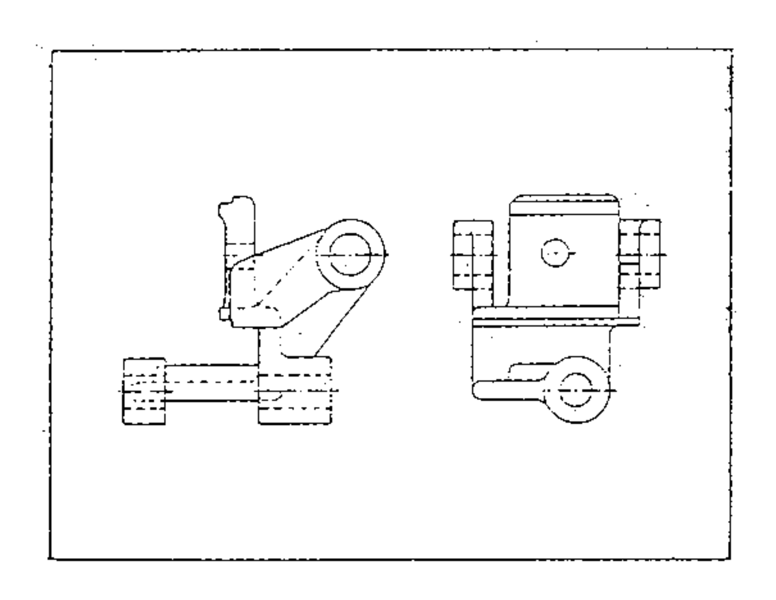
ارسم بثلاثة اضعاف مقياس الرسم.
ضع جميع الابعاد



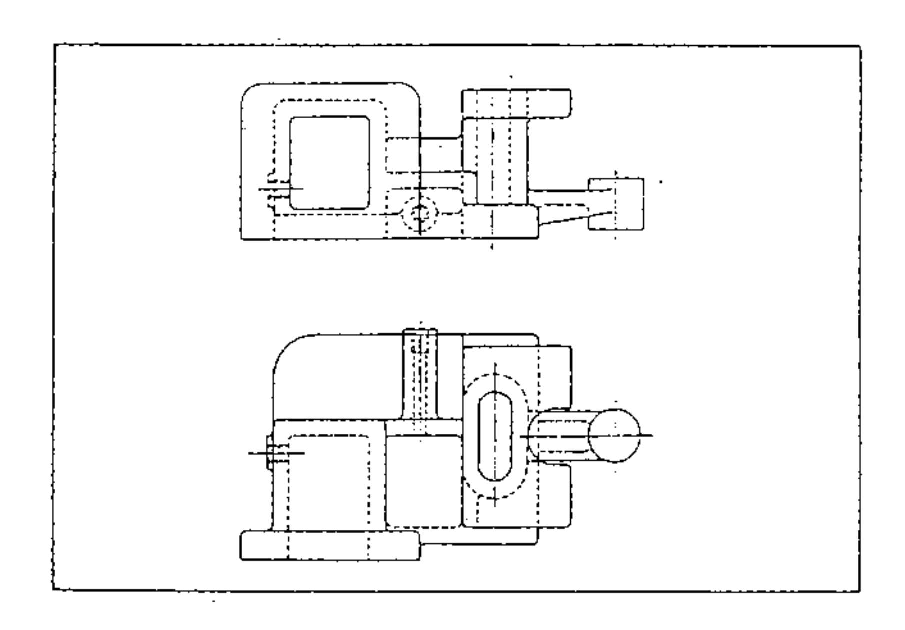


تمرين7.98 ارسم المساقط الثلاثة

خذ مقياس الرسم حسب ارشادات المدرس.



تمرين **7.99** ارسم المساقط الثلاثة



تمرين **7.100** ارسم المساقط الثلاثة

مقياس الرسم حسب ارشادات المدرس

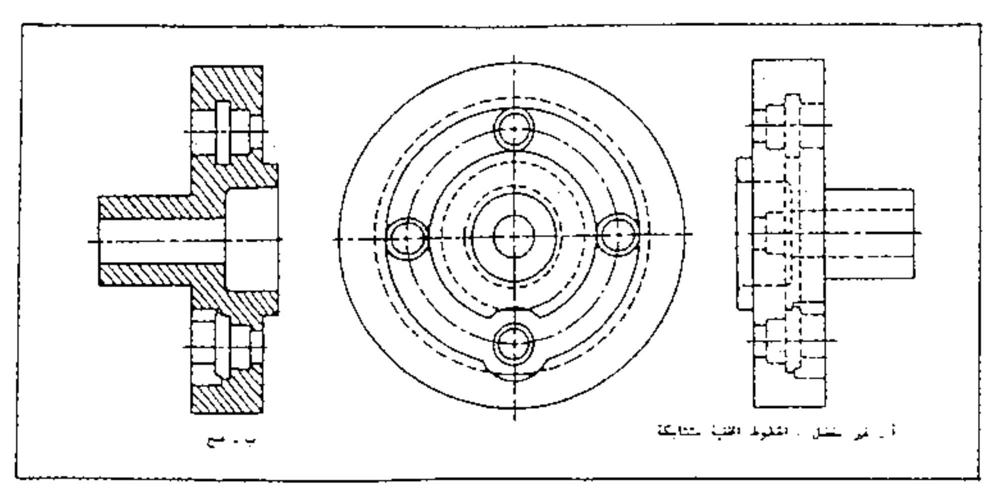


المساقط المقطوعة

8.1 مقدمة . لاحظنا سابقا بان طريقة تمثيل الاجسام تتم برسم مساقط تبين الاجزاء الظاهره لهذه الاجسام ، اما الحفر والتجاويف الخفية فقد عبرنا عنها في الرسم بخطوط متقطعة سميناها بالخطوط الخفية (راجع الفقرتين 3.4 و **7.11**) .

يفيد استعمال الخطوط المتقطعة في توضيح الاجزاء الخفية البسيطة ، اما المساقط التي تحوي على خطوط مخفية كثيرة ومتشابكة فانها تصبح مضللة وتسبب الارباك وتكون صعبة الفهم ، شكل **8.1** (أ) يبين مثال لذلك . ولمعالجة هذه الحالة توجد طريقة ثانية لتمثيل الاجزاء غير الظاهره في رسم المسقط ، وهي رسم ما يسمى بـ « المسقط المقطوع **(Sectional View)** » أو باختصار ، « المقطع **(Section)** » . لاحظ المقطع الجانبي الايمن في شكل **8.1** (ب) .

عند مقارنة المقطع الجانبي مع المسقط الجانبي في شكل 8.1 يتضح اهمية رسم المقطع في توضيح الجسم . ولا توجد هنا حاجة لرسم المسقط الجانبي ، الا انه رسم للمقارنة فقط



شكل 8.1 رسم المقطع بدل المسقط لزيادة التوضيح .

يمكن توضيح رسم المقطع بتصور الجسم مقطوع الى جزئين بواسطة سطح مستوى ، يسمى بـ « مستوى القطع » يمر خلال المنطقة المراد توضيح اجزائها الداخلية ثم ازاحة الجزء الامامي ورسم ما يتبقى من الجسم ، شكل 8.2 .

ولتمييز السطوح المقطوعة عن غيرها ، ترسم عليها خطوط القطع ، وهي عبارة عن خطوط رفيعة مستمرة ترسم بزاوية 45^{o} مع الافق (راجع فقرة 3.3) . ويمكن تصور الجسم مقطوع بواسطة منشار يمر بصورة مائلة خلال الجسم حيث يترك ذلك أثر على الاجزاء المقطوعة بشكل خطوط مائلة ، لذا ترسم خطوط القطع .

لايفضل وضع الابعاد أو أية اشارات اخرى ضمن السطوح المقطوعة الا عند الضرورة وفي هذه الحالة يجب ترك مجال لذلك .

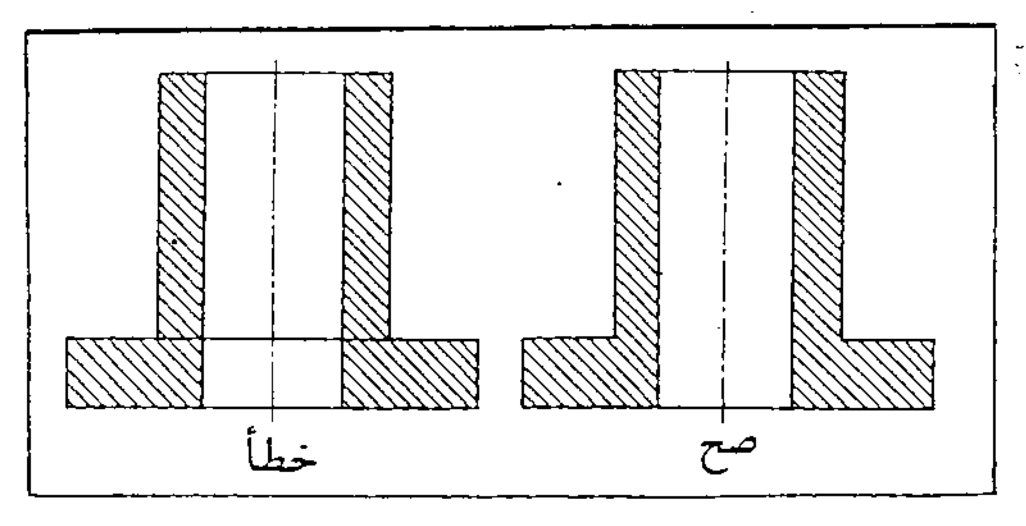
تجنب رسم خطوط مخفية في المساقط المقطوعة الا في الحالات الضرورية ، ولا يجوز رسم اي خط ظاهر خلال السطح المقطوع ، شكل 8.3 .

قطع الجسم الى جزئين

نصف الجسم

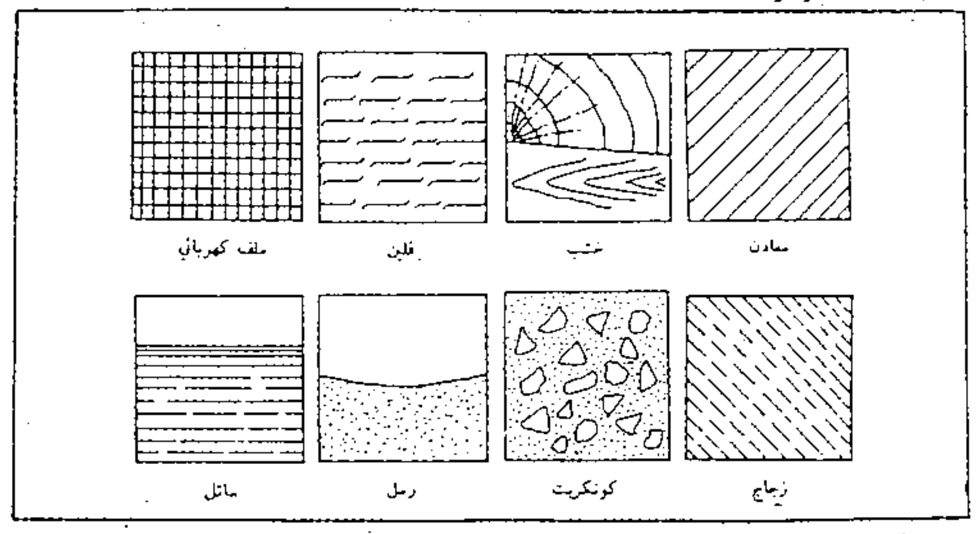
مسقط مقطوع للجسم

شكل 8.2 قطع الجسم ورسم المسقط المقطوع.



شكل 8.3 لايجوز رسم خط ظاهر ضمن السطح المقطوع.

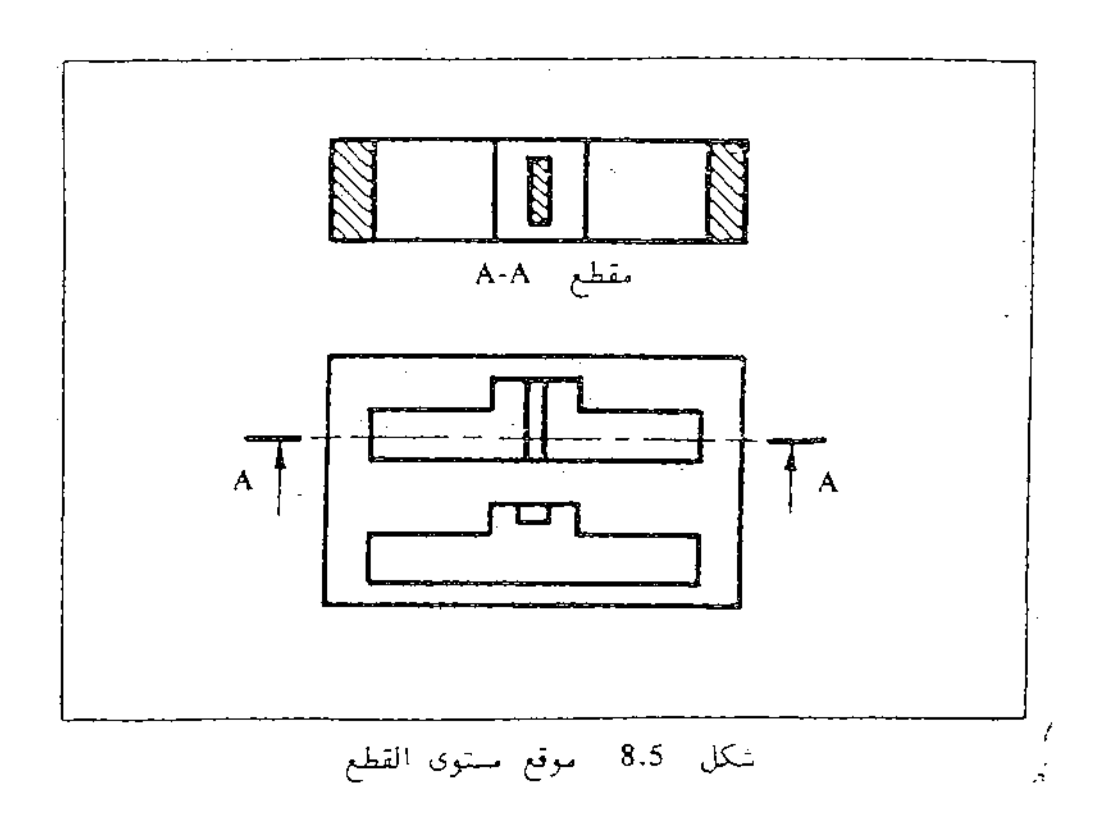
8.2 رموز السطوح المقطوعة . لقد استعملت في الماضي رموز عديده لتدل على مقاطع المواد المختلفة ، الا ان كثرة تنوع المواد والسبائك جعل استخدام الكثير من الرموز امراً متعذراً،لذا يستعمل نفس الرمز في مقاطع جميع الاجسام المعدنية ، وهو الخطوط الرفيعة المائلة . وتوجد رموز خاصة تستعمل لتمثيل بعض المواد غير المعدنية كالخشب والفلين والزجاج وغيرها ، ويبين شكل 8.4 بعض هذه الرموز .



شكل 8.4 الرموز المستخدمة لمقاطع المواد المختلفة.

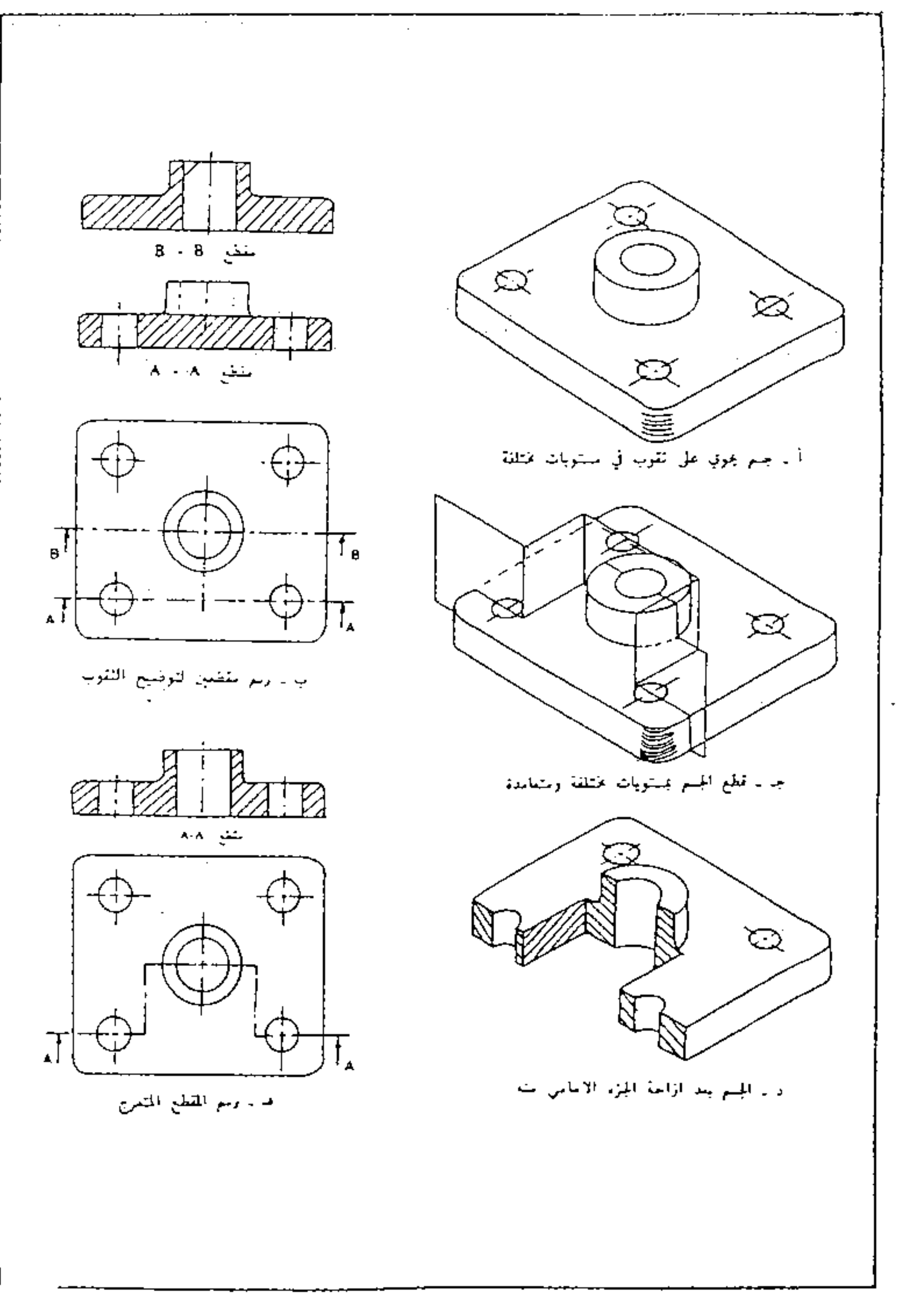
8. 3 المقطع الكامل (Full Section) . ان المسقط المقطوع الناتج من امرار مستوي القطع خلال كل الجسم يسمى بـ المقطع الكامل ، شكل 8.2 . ويمكن ان يكون المقطع الكامل في اي من المساقط المختلفة ، كالمسقط الامامي والمسقط الجانبي والمسقط الافقي .

يمر مستوي القطع في الاشكال المتناظرة عادة خلال منتصف الجسم ولا يحتاج الى توضيح ، شكل 8.2 . اما اذا كان موقع مستوي القطع في موضع شك فيجب تحديد ذلك في احدى المساقط المناسبة . ويتم تحديد موقع مستوي القطع برسم خط متسلسل رفيع ذو نهايتين سميكتين . يرمز الى مستوى القطع بحروف تكتب بجوار الاسهم المستندة على خط مستوى القطع والدالة على اتجاه المعاينه ، شكل 8.5 .



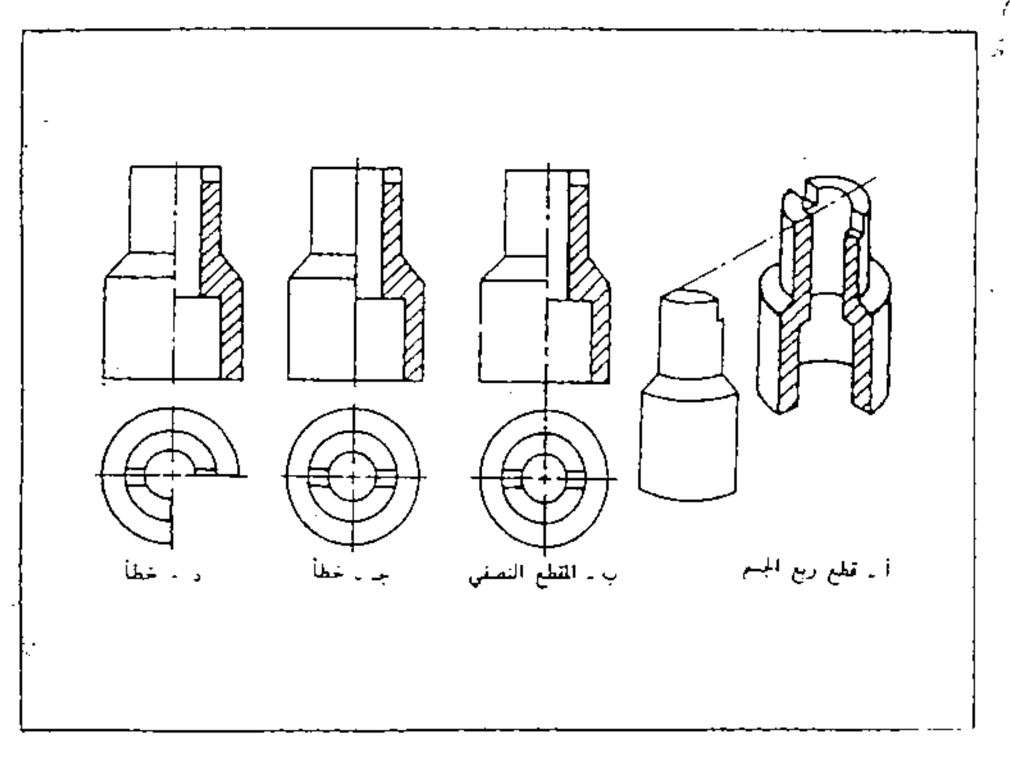
شكل 8.5 موقع مستوى القطع

8.4 المقطع المتعرج (Offset Section) . تدعو الحاجة احيانا الى توضيح تجاويف غير واقعة في مستوى واحد ولا يمكن توضيحها برسم مقطع واحد يمر خلال الجسم كما مر سابقا . فمثلا لتوضيح جميع الثقوب الموجودة في الجسم المرسوم في شكل 8.6 (أ) ، يجب رسم مقطعين، يمر احدهما خلال الثقوب الجانبية (المقطع A-A) . ويمر المقطع الاخر خلال التجويف الوسطي (المقطع B-B) ، شكل 8.6 (ب). ويمكن الاستعاضة عن هذين المقطعين بمقطع واحد ناتج من قطع الجسم بمستويات مختلفة ومتعرجة بزوايا قائمة بحيث يمر القطع خلال جميع التجاويف الموجودة في الجسم كما في شكل 8.6 (جـ) ، ثم ازاحة الجزء الامامي ، شكل 8.6 (د) ، ورسم باقي الجسم . ويجب في هذه الحالة تحديد موضع القطع بخطوط متسلسلة رفيعة ، على ان تكون سميكة عند النهايتين وعند تغيير الاتجاه، شكل 8.6 (هـ)



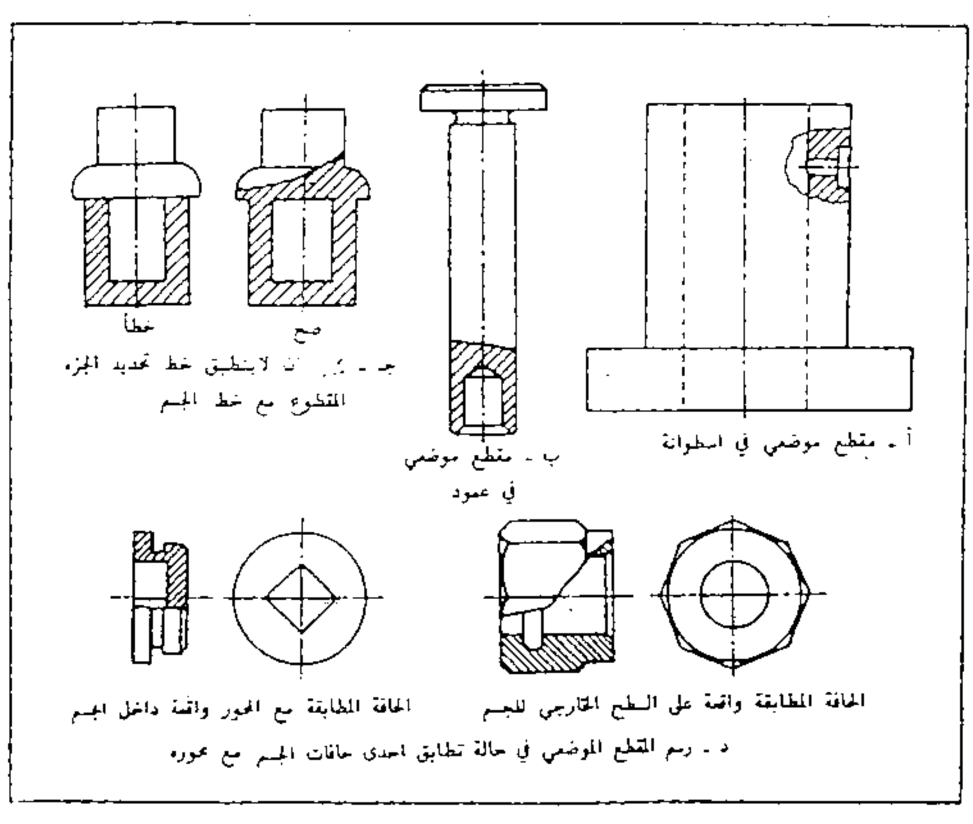
شكل 8.6 المقطع المتعرج.

8.5 المقاطع النصفية (**Half Sections**) عند قطع ربع الجسم كما في شكل 8.7 (أ) ، ورسم الباقي ، نحصل على مسقط نصف مقطوع ويسمى ايضا بـ « المقطع النصفي » ، شكل 8.7 (ب) ، حيث يوضح المسقط المقطوع الاجزاء الداخلية بالاضافة الى التفاصيل الخارجية للجسم في رسم واحد دون الحاجة الى رسم الخطوط المخفية ، ويزيد ذلك في سهولة ووضوح الرسم . ويمكن رسم الخطوط المخفية عند الضرورة ، كما في حالة وضع الابعـــاد ، اذا كان ذلك لايسبب تشويها للرسم . لاحظ بان خط المحور هو الذي يفصل بين النصف المقطوع وغير المقطوع من المسقط ، شكل 8.7 (ب) ، ولا يجوز رسم خطا مستمرا كما في شكل 8.7 (جـ) لتمثيل حافة السطح المقطوع ، لان القطع لم يتم فعلا في الجسم وانما هو بمجرد تصور لزيادة توضيح الجسم . كما ان المساقط الاخرى ترسم كاملة بغض النظر من كون احدى المساقط مرسومة بشكل مقطع نصفي . شكل 8.7 (د).تستعمل المساقط النصفية اعتياديا للاجسام المتناظرة .



شكل 8.7 المقطع النصفي .

8.6 المقاطع الموضعية (Local Sections) لتوضيح بعض الاجزاء الداخلية لجسم ما ، لا تدعو الحاجة دائما الى رسم مقطع كامل او مقطع نصفي بل يمكن الاكتفاء بامرار القطع في الجزء المعني فقط حيث يبقى باقي الرسم بشكل مسقط غير مقطوع . يحدد الجزء المقطوع بخط رفيع متموج ، شكل 8.8 (أ) . ان هذا النوع من المقطع يسمى بالمقطع الموضعي (Local Section) او المقطع الجزئي (Partial Section) .

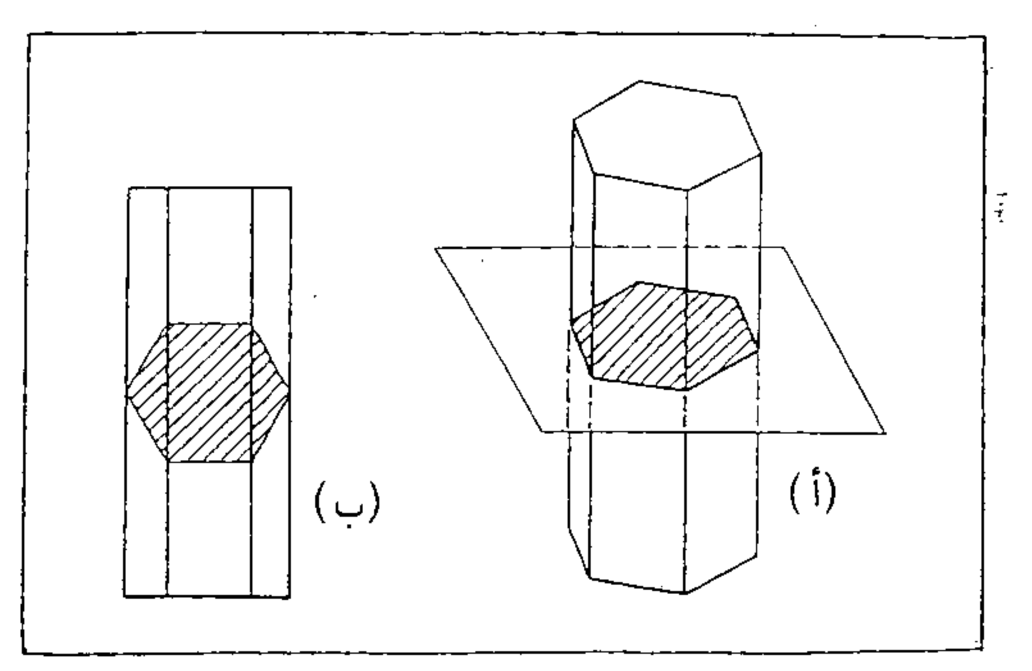


شكل 8.8 المقاطع الموضعية .

من الواضح ان الاجسام الصلده لا تحتاج الى رسم مقاطع لتوضيحها ، ذلك لانها خالية من التجاويف الداخلية ، اما اذا احتوت مثل هذه الاجسام على ثقب أو تجويف صغير فيمكن توضيح ذلك برسم مقطع موضعي له كما في شكل 8.8 (ب) .

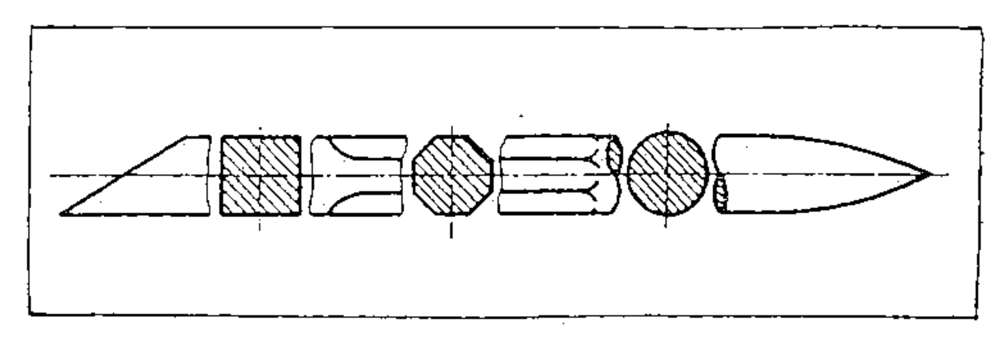
يجب الانتباه كي لا ينطبق خط تحديد الجزء المقطوع مع خطوط الرسم الاخرى أو يكون امتداد لها ، شكل 8.8 (جـ) . عند تطابق خط احدى حافات الجسم مع محوره ، لايرسم مقطع نصفي لذلك الجسم بل عند الضروره يرسم مقطع موضعي له . اذا كانت الحافة المطابقة مع المحور واقعة على السطح الخارجي للجسم يرسم الجزء الاكبر منه كمسقط ، في حين يرسم الجزء الاكبر من الجسم بشكل مقطوع اذا كانت الحافة المطابقة مع المحور واقعة في التجويف الداخلي ، 8.8 (د) .

8.7 المقاطع المداره (Revolved Sections) . يمكن توضيح شكل المقطع العرضي للقضبان والاذرع وغيرها من الاجزاء المثابهة برسم مقطع مدار على المسقط الطولي للجسم . ويتم هذا النوع من القطع بتصور مستوى قطع عمودي على محور الذراع أو غيرها من الاجسام كما في شكل 8.9 (أ) ، ثم تدوير مستوى القطع في موضعه بزاوية °90 لينطبق مع مستوى الرسم ، حيث نحصل على شكل المقطع العرضي لذلك الجسم كما في شكل 8.9 (ب) .



شكل 8.9 المقطع المدار.

يرسم المقطع المدار بسمك رفيع . ويمكن قطع الخطوط الظاهرة المجاورة للمقطع المدار لزيادة توضيح الرسم ، وفي هذه الحالة يرسم المقطع المدار بخطوط سميكة ، شكل **8.10** .



شكل **8.10** قطع الخطوط الظاهرة المجاورة للمقطع المدار لزيادة توضيح الرسم .

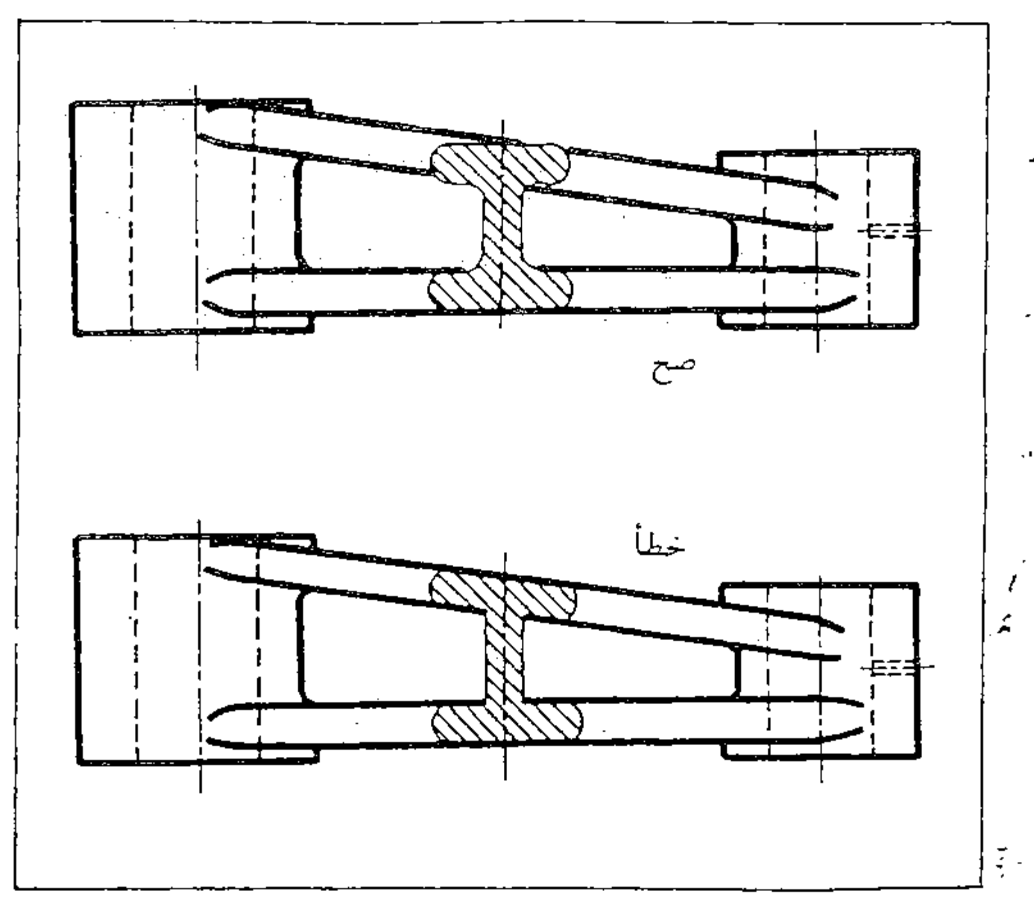
يمكن حذف الخطوط الظاهرة ، اذا وقعت ضمن المقطع المدار ، وذلك لزيادة توضيح الرسم ، شكل **8.11** .

صح

غير مفضل

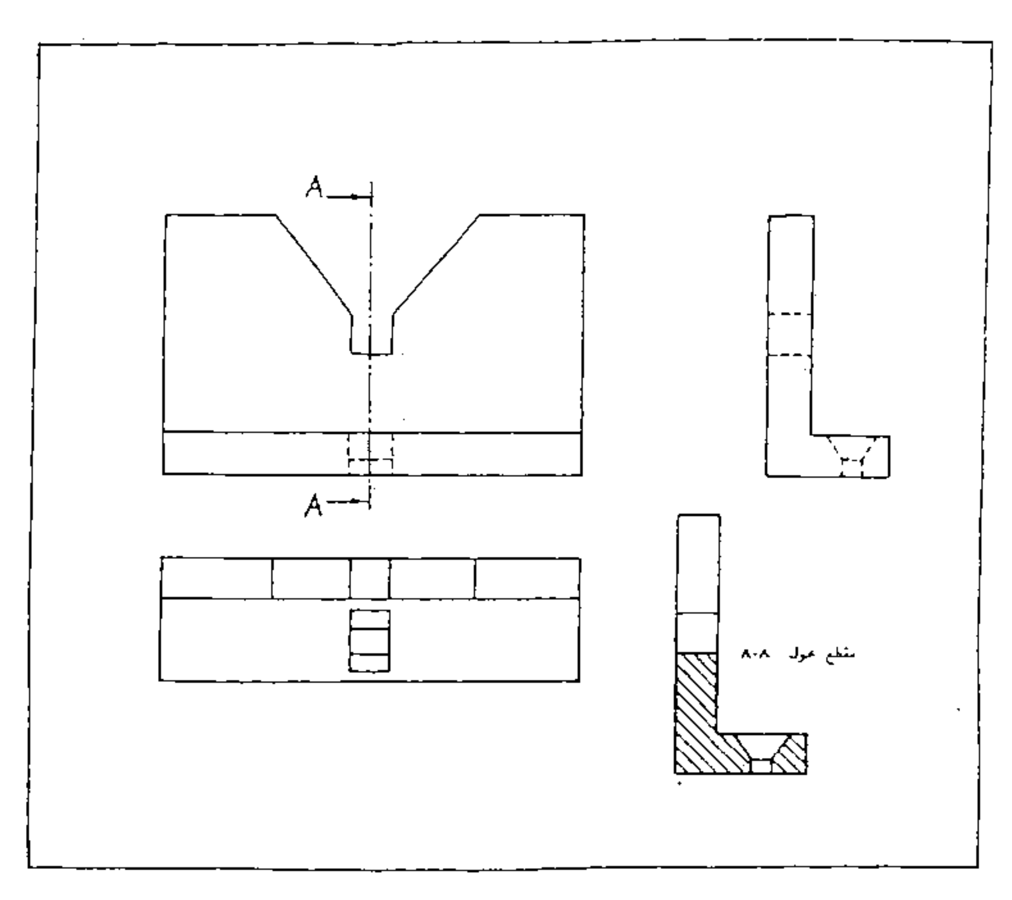
شكل **8.11** يمكن حذف الخطوط الظاهرة الواقعة ضمن المقطع المدار ، اذا كان ذلك يزيد توضيح الرسم .

يرسم الشكل الحقيقي للمقطع المدار ، بغض النظر عن شكل الخطوط المجاورة له ، شكل 8 . 12 .



شكل 8.12 خطأ شائع عند رسم المقطع المدار .

8.8 المقاطع المحولة (Removed Sections) المقطع المحول هو المقطع الذي لايقع على اسقاط مباشر مع المسقط الذي يحوي مستوى القطع ، اي انه لايتفق مع ترتيب المساقط على ورقة الرسم . ان هذا التغيير من الموقع الطبيعي للاسقاط يجب ان يتم بدون تغيير اتجاه القطع . يؤشر موقع مستوى القطع في المسقط ، ويبين ذلك على المقطع المحول ، شكل 8.13 .

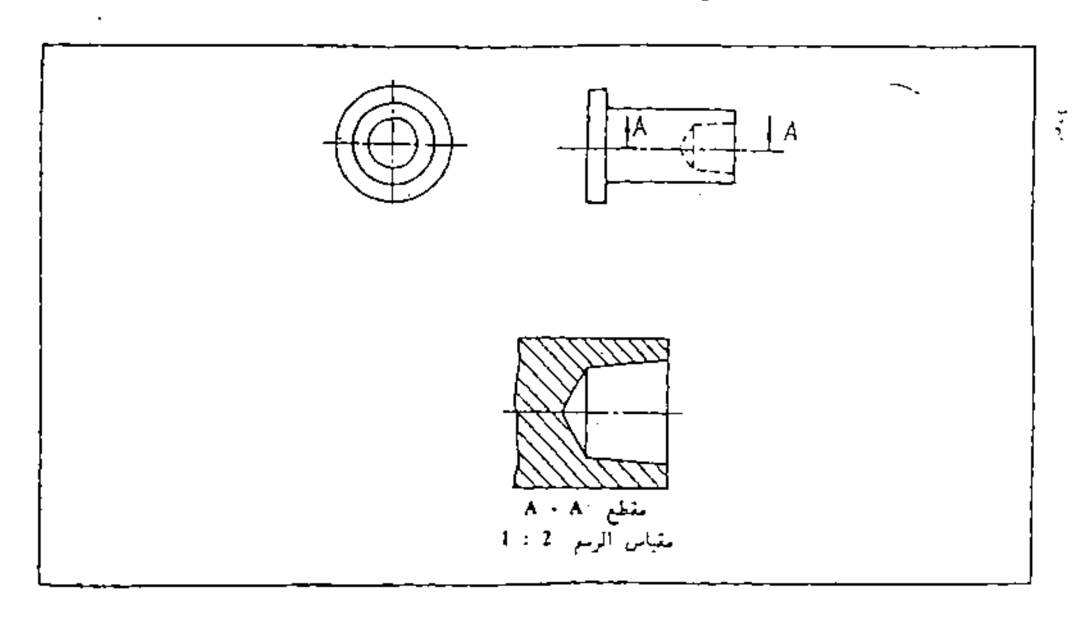


شكل 8.13 مقطع محول

يرسم المقطع المحول في موقع مناسب على ورقة الرسم شرط ان لا يقع على اسقاط مباشر مع اي من المساقط الاخرى كي لايسبب ذلك التباس معها ويفضل احيانا ان يرسم على امتداد خط مستوى القطع كما في شكل 14 . 8 وفي هذه الحالة لايحتاج الرسم الى تأشير موقع مستوى القطع .

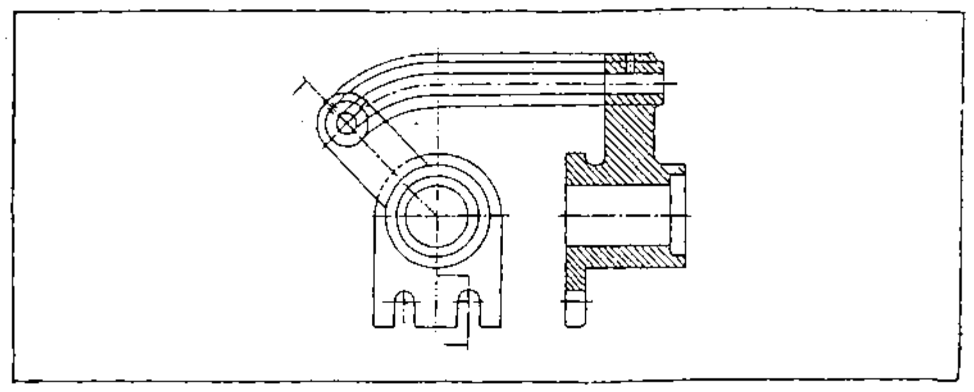
يمكن رسم جزء من المقطع المحول ، ويتم ذلك عادة بمقياس رسم اكبر من المقياس المستعمل وذلك لتوضيح تفاصيل بعض الاجزاء الصغيرة ولفسح المجال لوضع الابعاد . ويجب في هذه الحالة بيان مقياس الرسم قرب المقطع اذا كان مخالفا لمقياس الرسم الاصلي ، شكل 15 . 8 .

شكل 8.14 مقطع محول مرسوم على امتداد خط مستوى القطع.



شكل 8.15 رسم جزء من المقطع المحول .

8.9 المقاطع الاصطفافية (Aligned Sections) لغرض احواء المقطع على اجزاء معينة ومائلة بزاوية مع مستوى القطع يمكن حني مستوى القطع بحيث يمر خلال تلك السمات ، ثم تتصور المستوى الذي يحوي السمات مدار الى المستوى الاولي (مصطف باتجاه واحد) ، ثم اسقاط المقطع ، كي يعطي الشكل الحقيقي للجزء المائل ، كما في شكل 8.16 .



شكل 8.16 المقطع الاصطفافي.

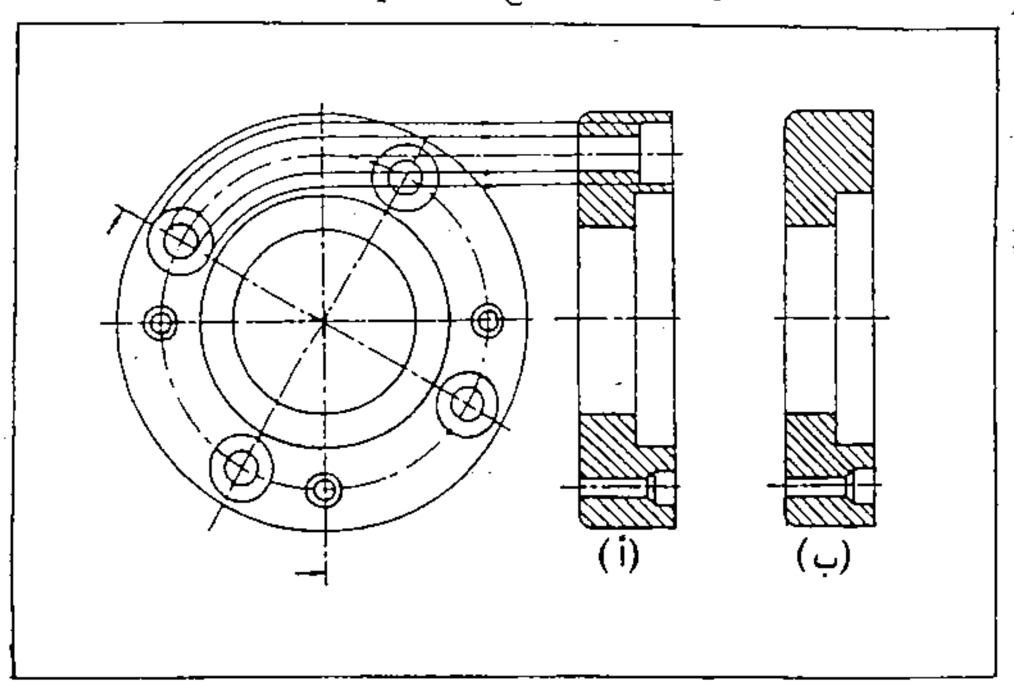
يستعمل المقطع الاصطفافي للاجسام التي تحتوي على عدد فردي من الاذرع أو المساند أو ما شابه ، شكل 8.17 ، حيث يكون مقطعها غير واضح ، اذا اتبعت طرق الاسقاط الاعتيادية لرسمه ، كما في شكل 8.17 (ب) ، حيث ان الاسقاط لايعطي القيم الحقيقية لبعض الابعاد ويصعب فهم الجسم بشكل واضح كما انه يحتاج الى جهد ووقت لرسمه بدقة ، في حين يعطي المقطع الاصطفافي كما في شكل (أ) صورة واضحة للجسم ويبين الشكل الحقيقي للمسند الموجود فيه . لاحظ بان المسند لم يقطع للاسباب التي سيأتي ذكرها في الفقرة 8.11 . كما حذف رسم المسند الذي لم يقع ضمن مستوى القطع والذي يقع امام اتجاه النظر حيث ان رسمه مضيعة للوقت بالاضافة الى كونه مربك للشكل

فيما يلي امثلة اخرى للمقطع الاصطفافي :

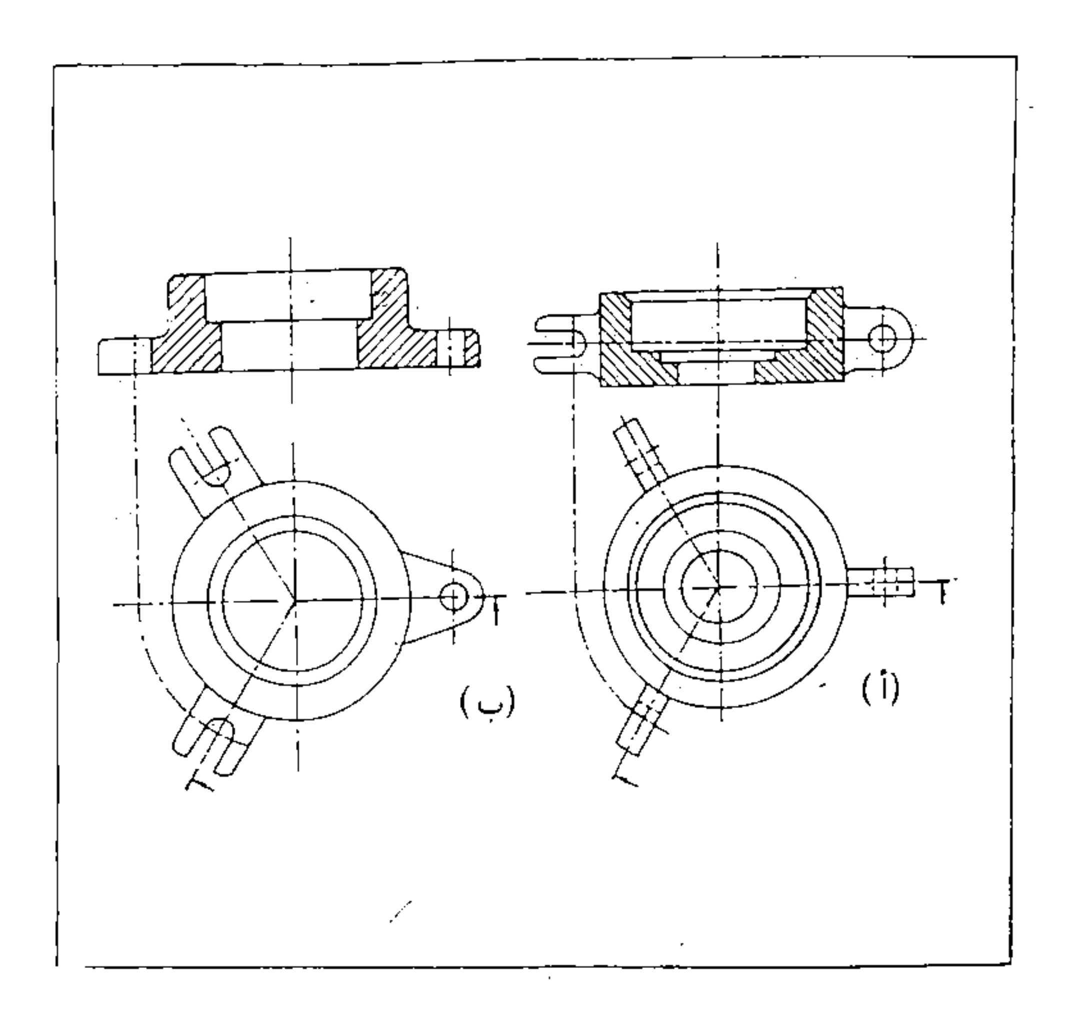
يوضح المقطع الاصطفافي في شكل 8.18 (أ) الثقب الصغير والثقب الغاطس ، اما المقطع المرسوم في شكل 8.18 (ب) فلا يوضح الثقب الغاطس .

يمثل المقطع الاصطفافي في شكل 8.19 (أ) الهيئة الحقيقية للعروة وهي مرسومة بدون قطع لان مستوى القطع موازي لسطح العروه ، في حين قطعت العروه في شكل (ب) ، لان مستوى القطع اصبح عموديا عليها .

شكل 8.17 المقطع الاصطفافي.



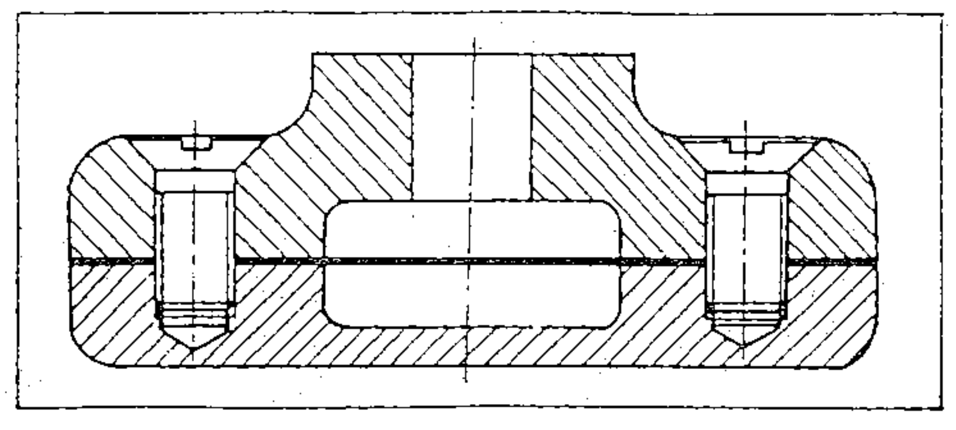
شكل 8.18 مقطع اصطفافي.



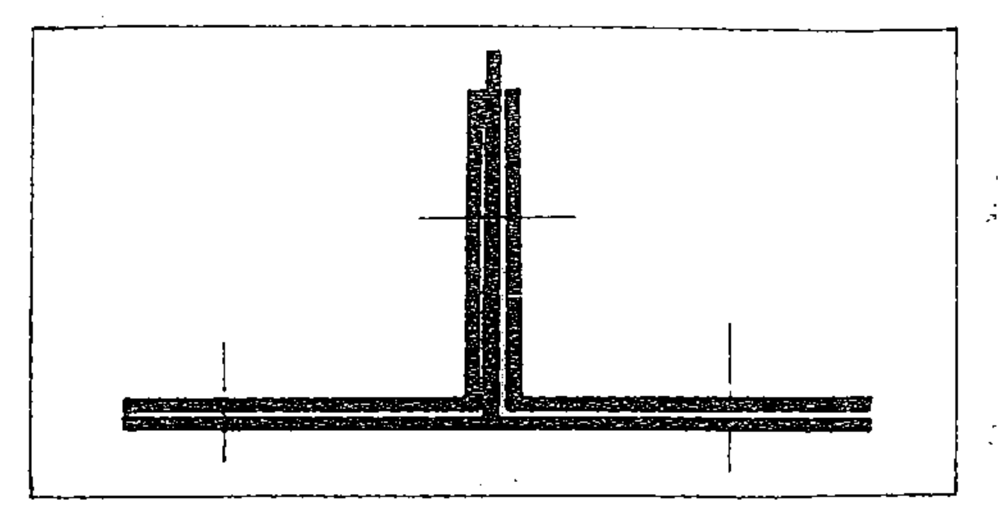
شكل 8.19 مقاطع اضافية .

8.10 مقاطع الاجسام قليلة السمك . ترسم مقاطع الاجزاء التي سمكها قليل نسبيا ، مثل الصفائح أو مقاطع القضبان اذا كانت مصغرة وغيرها بشكل خطوط مفردة سميكة ، وذلك لعدم وجود الحيز الكافي لرسم خطوط القطع عليها . شكل 8.20 .

يمكن رسم مقاطع الاجزاء قليلة السمك دون التقيد بمقياس الرسم بالنسبة للسمك . وعند وجود اجزاء متجاورة منها يترك فراغ بينها لزيادة التوضيح شكل 8.21 .



شكل 8.20 مقاطع الاجزاء قليلة السمك .



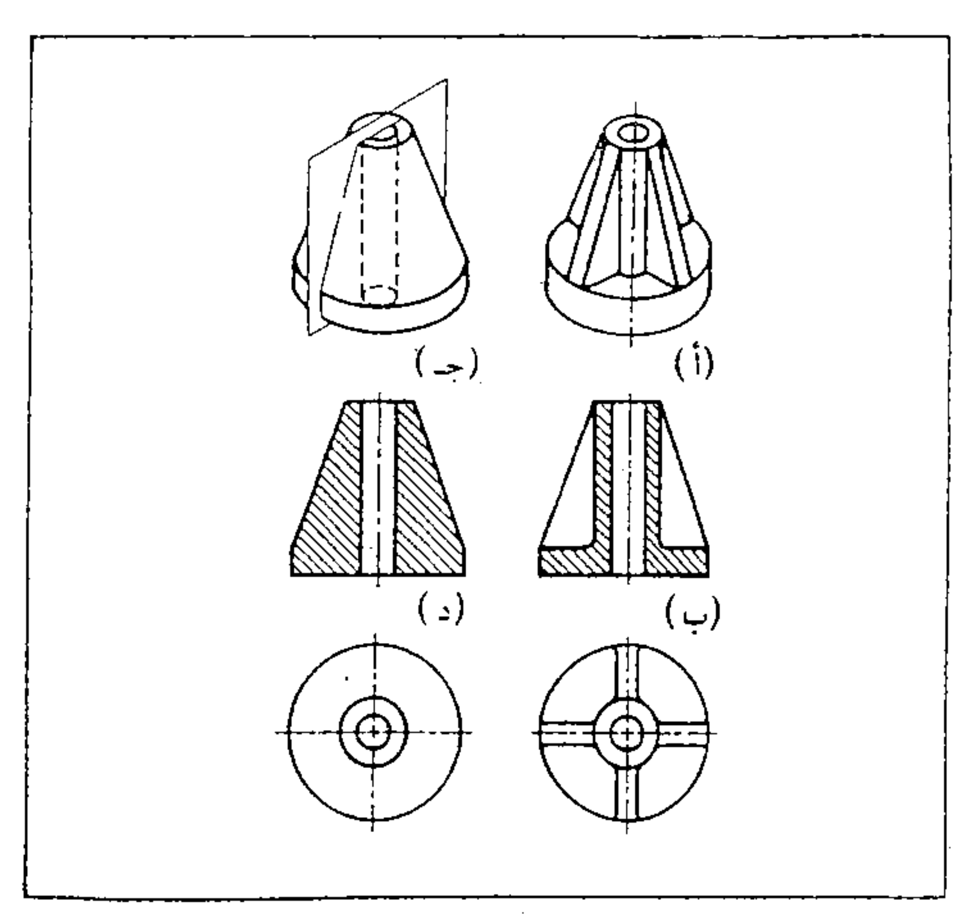
شكل 21 . 8 مقاطع اجزاء قليلة السمك متجاوره مع بعضها .

8.11 اجزاء لاتقطع . تستعمل المساقط المقطوعة لزيادة فهم الرسم وازالة الغموض الذي قد يحدث عند رسم المسقط وفيه الخطوط المخفية ، ولكن توجد هناك اجزاء يعطي رسم مقطعها نتيجة مخالفة للمطلوب ، وفي هذه الحالة ترسم الاجزاء دون ان تقطع ، بالرغم من امرار مستوى القطع خلالها ، وذلك لغرض زيادة توضيح الرسم . ومن هذه الاجزاء : المساند (عندما يكون مستوى القطع موازيا لها) ، البراغي ، الصامولات ، البراشيم ، المسامير ، الخوابير ، القضبان الشعاعية للعجلات ، الاعمدة ، وكل جسم صلد ذو مقطع دائري وما شابه ذلك .

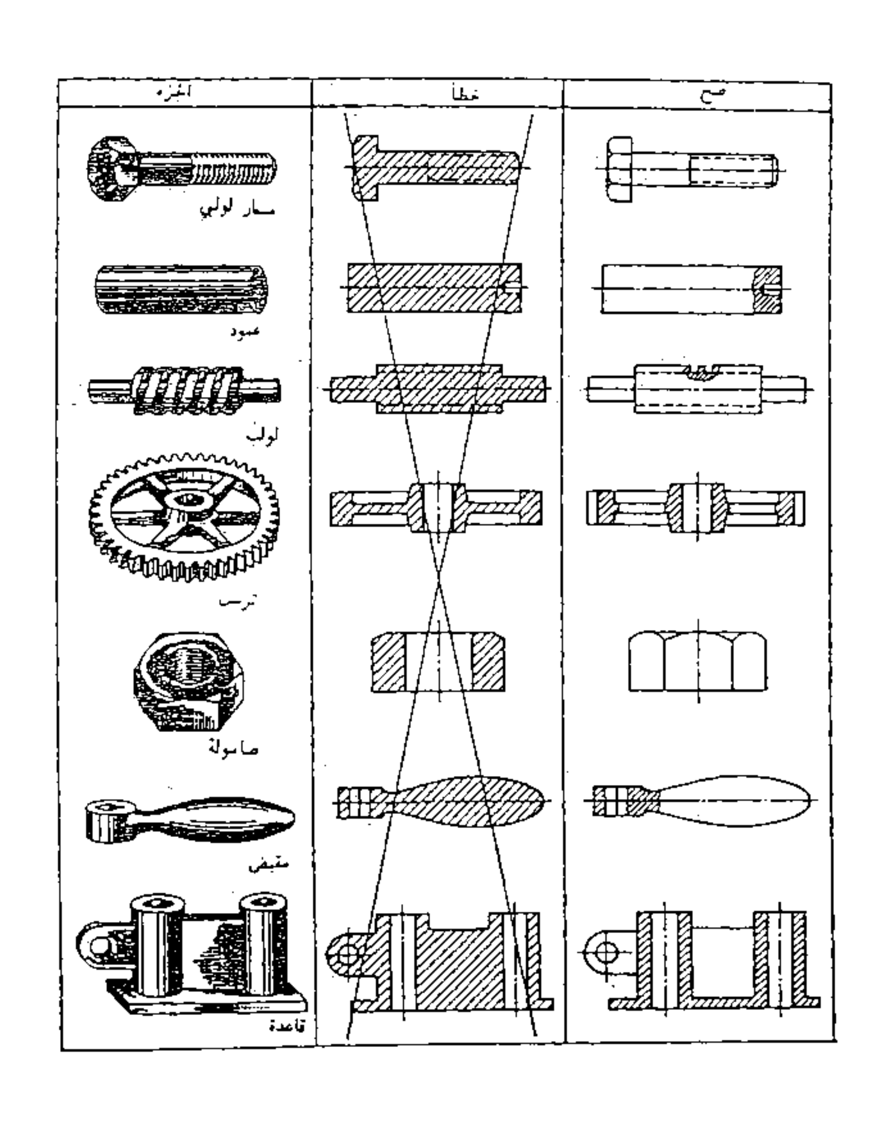
وكمثال ، نأخذ الجسم المبين في شكل 8.22 (أ) ، وهو يتكون من اسطوانة مجوفة موضوعة على قاعدة مستديرة وتسندها اربعة اضلع من الجوانب .

اذا رسمنا مقطع الجسم بالاسلوب الاعتيادي المتبع ، اي بامرار مستوى القطع خلال الجسم ورسم المقطع الناتج ، نحصل على شكل (د) ، وعند مشاهدة هذا المقطع نلاحظ بانه لايعطي توضيحا كافيا للجسم ، بل يمكن ان يؤدي الى سوء في الفهم ، حيث انه يشبه مقطع الجسم المبين في شكل (جـ) ، والذي يختلف عن الجسم المعني ، لذا نرسم مقطع الجسم دون قطع المساند او الاضلع الموجودة فيه ، لنحصل على المقطع المبين في شكل (ب) والذي يعطي توضيحا اكثر للجسم .

يبين شكل 8.23 امثلة اخرى لاجزاء لاتقطع عند رسم المساقط المقطوعة .



شكل 22 . 8 لاتقطع المساند عندما يكون مستوي القطع موازيا لها .



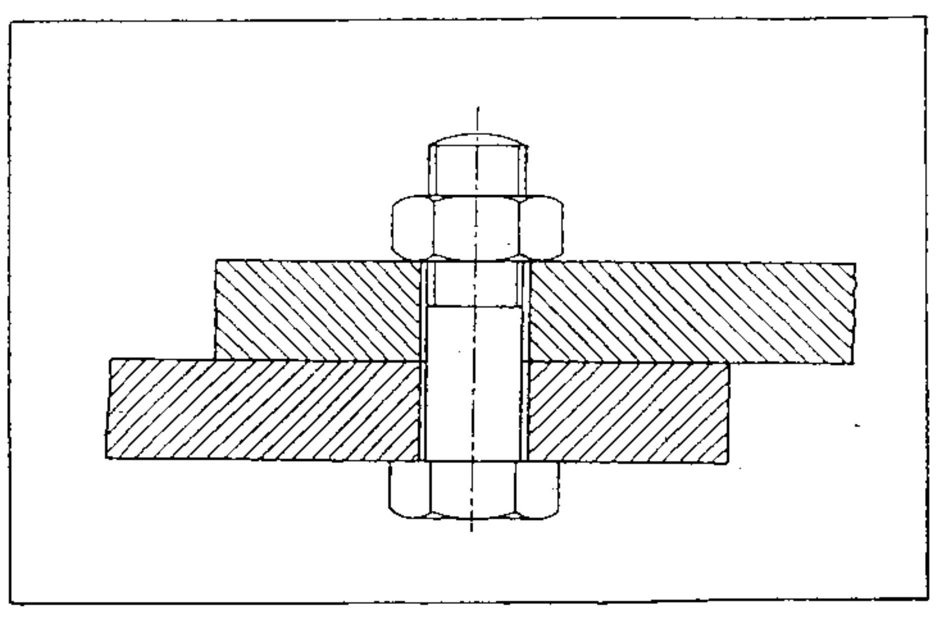
شكل 8.23 امثلة لاجزاء لاتقطع عند رسم المساقط المقطوعة.

8.12 المقطع في الرسم المجمع . يرسم التجميع بشكل مسقط مقطوع لبيان مكونات الجسم . ويكون مستوى القطع عادة بشكل متعرج ليبين مقطع جميع الاجزاء .

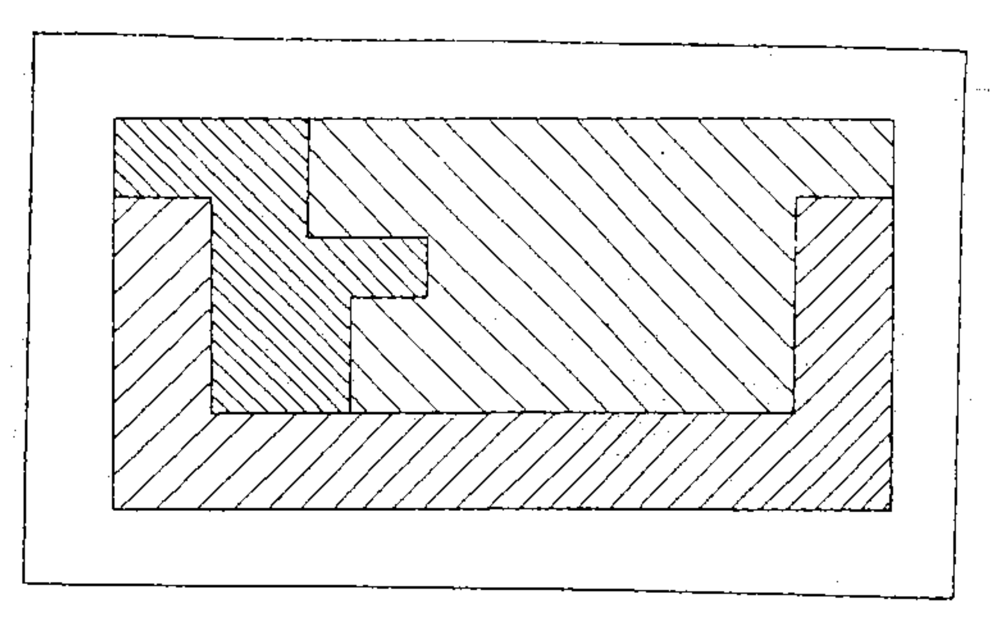
تطبق في مقطع التجميع جميع التعليمات الواردة بخصوص رسم المساقط المقطوعة .

عند رسم مقطع لقطعتين متجاورتين ، ترسم خطوط قطع كل قطعة باتجاه معاكس للقطعة الثانية ، كما في شكل 8.24 .

اذا تجاورت ثلاث قطع أو اكثر ، فلا يمكن تجنب بقاء خطوط القطع في اتجاه واحد في بعض القطع المتجاورة . وفي هذه الحالة ومنعا للالتباس ترسم خطوط القطع التي لها نفس الاتجاه بتباعدات مختلفة . ويفضل ان يكون تباعد خطوط قطع المساحات الصغيرة اقل من مثيله في قطع المساحات الكبيرة ، شكل 8.25 .

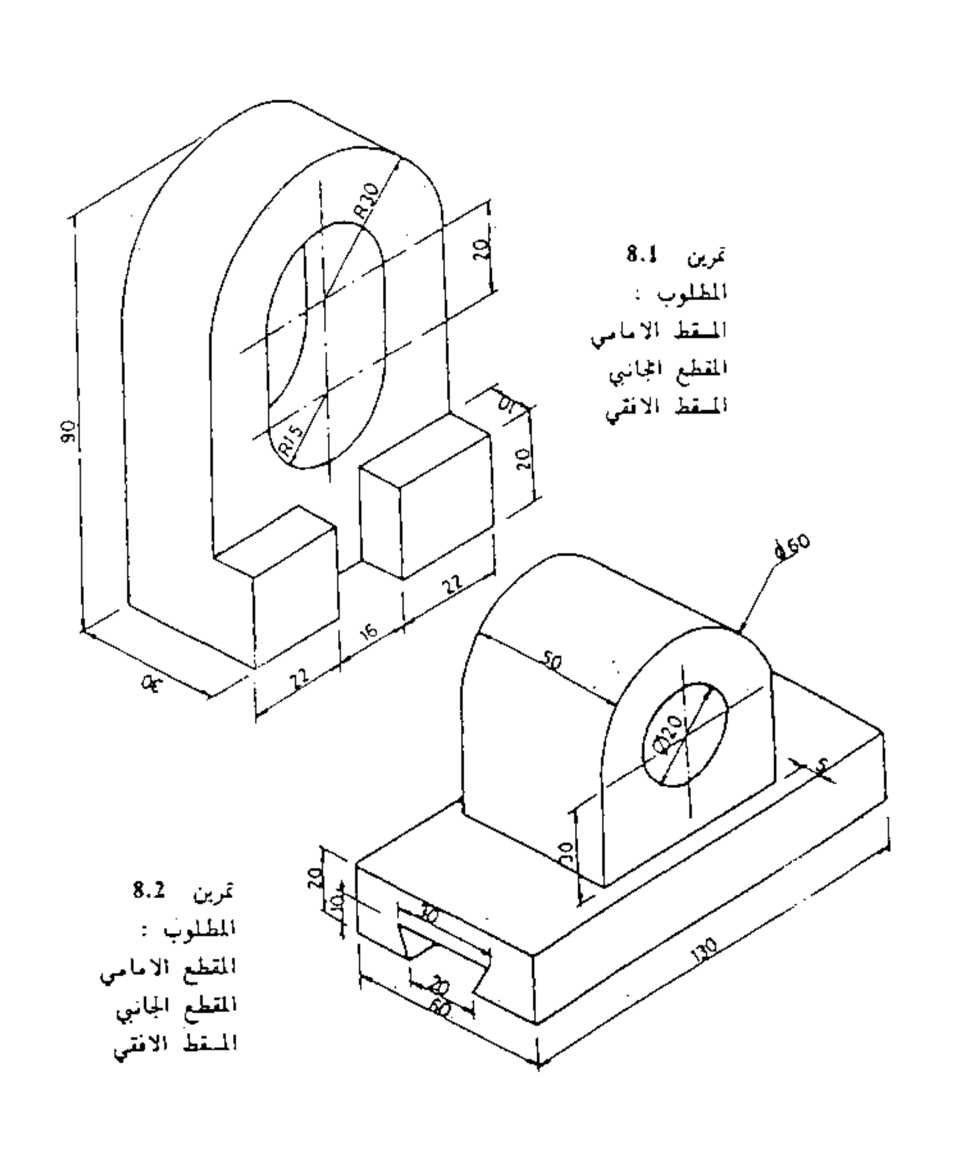


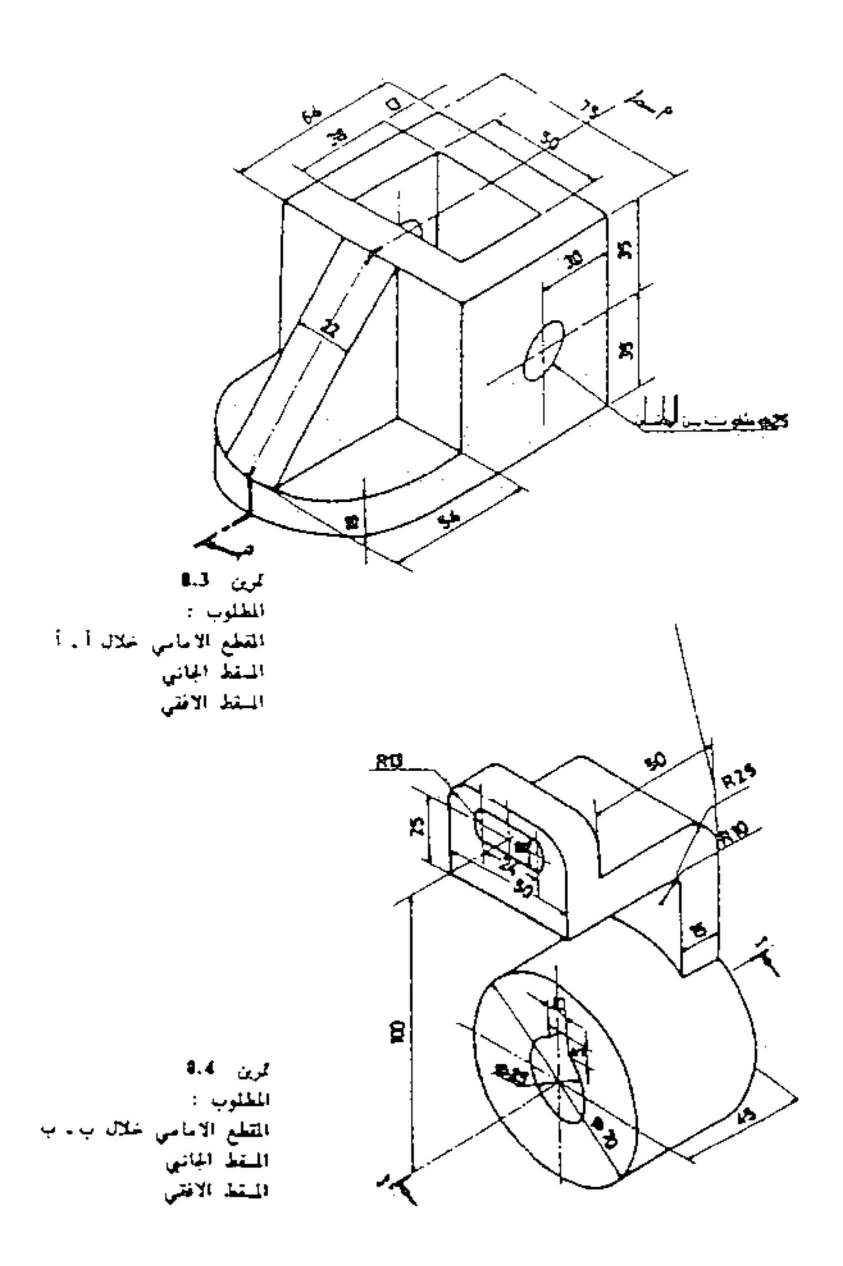
شكل 8.24 المقطع في الرسم المجمع .



شكل 8.25 عند رسم مقطع لثلاثة اجزاء او اكثر متجاورة مع بعضها . ترسم خطوط القطع التي تقع في اتجاه واحد بتباعدات مختلفة.

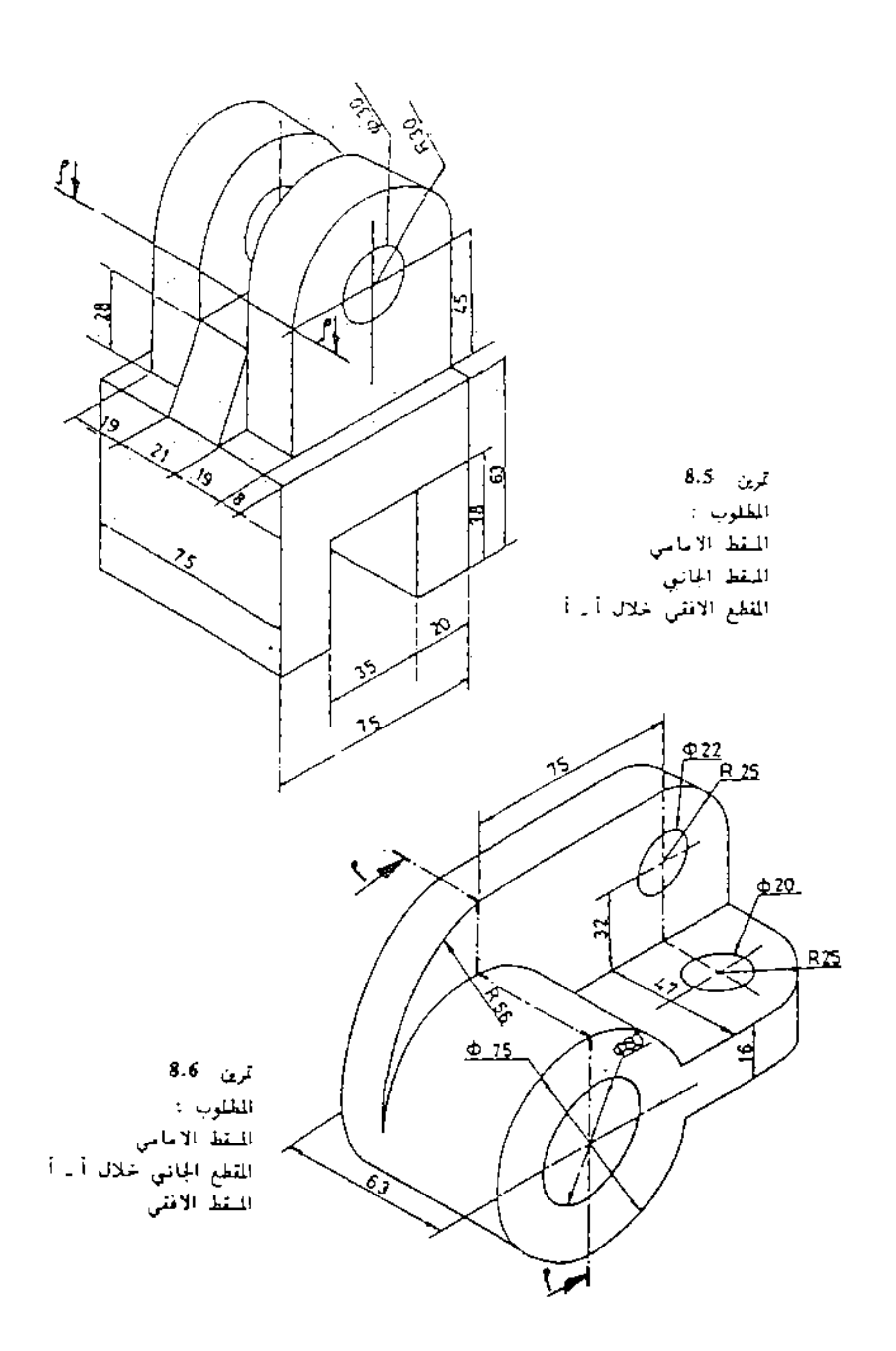
8.13 تمارين في رسم المساقط المقطوعة .





تمرين 8.3
المطلوب :
المقطع الامامي خلال أ . أ
المسقط الجانبي
المسقط الافقي

تمرين 8.4
المطلوب :
المقطع الامامي خلال ب ـ ب
المسقط الجانبي
المسقط الافقي



تمرين 8.5

المطلوب :

المسقط الامامي

المسقط الجانبي

المقطع الافقي خلال أ ـ أ

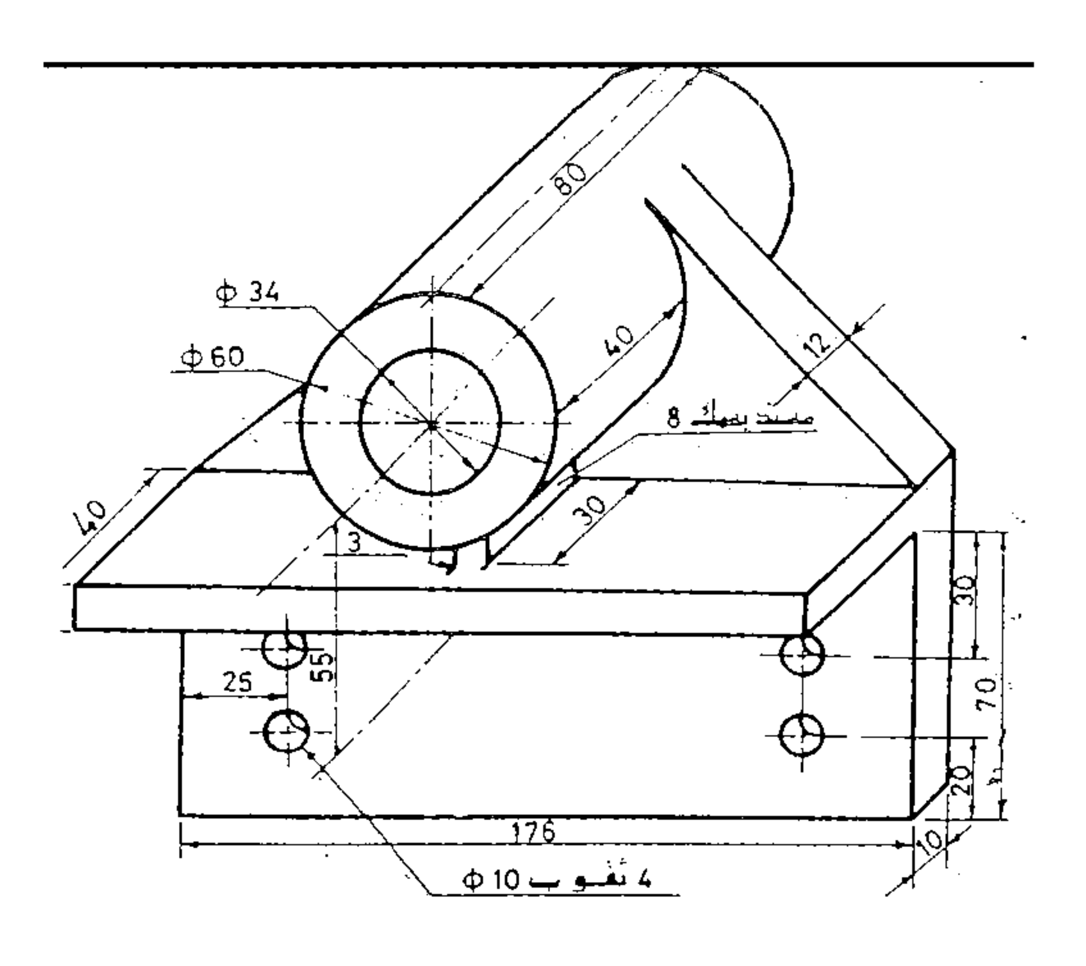
تمرين 8.6

المطلوب :

المسقط الامامي

المقطع الجانبي خلال أ ـ أ

المسقط الافقي



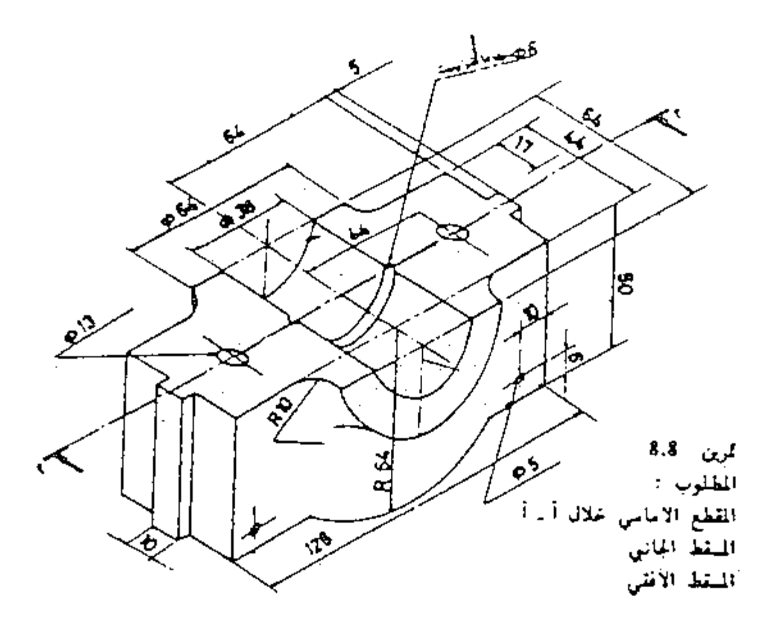
تمرين 8.7

المطلوب

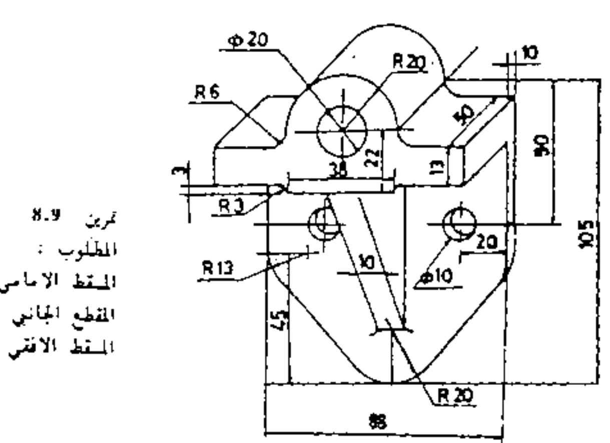
المسقط الامامي

المقطع الجانبي

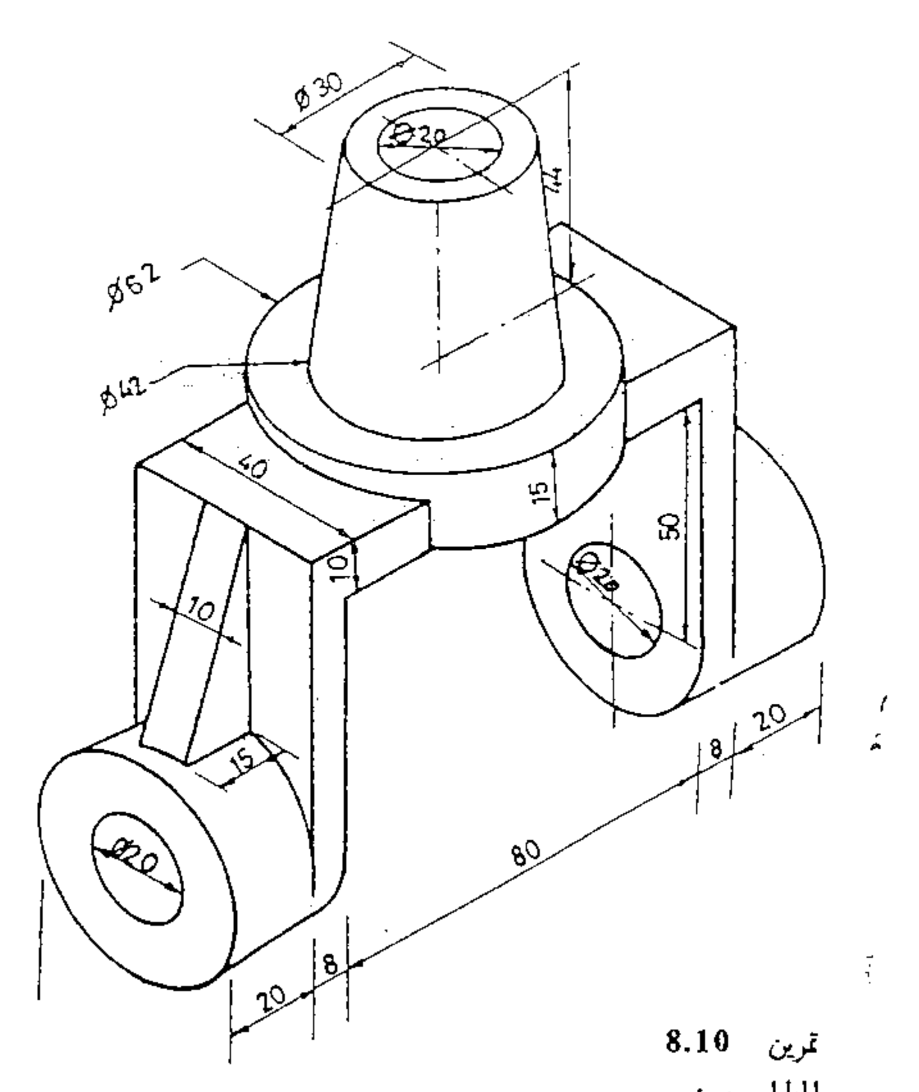
المسقط الافقي



تمرين 8.8
المطلوب :
المقطع الامامي خلال أ ـ أ
المسقط الجانبي
المسقط الأفقي



تمرين 8.9
المطلوب :
المسقط الامامي
المقطع الجانبي
المسقط الافقي



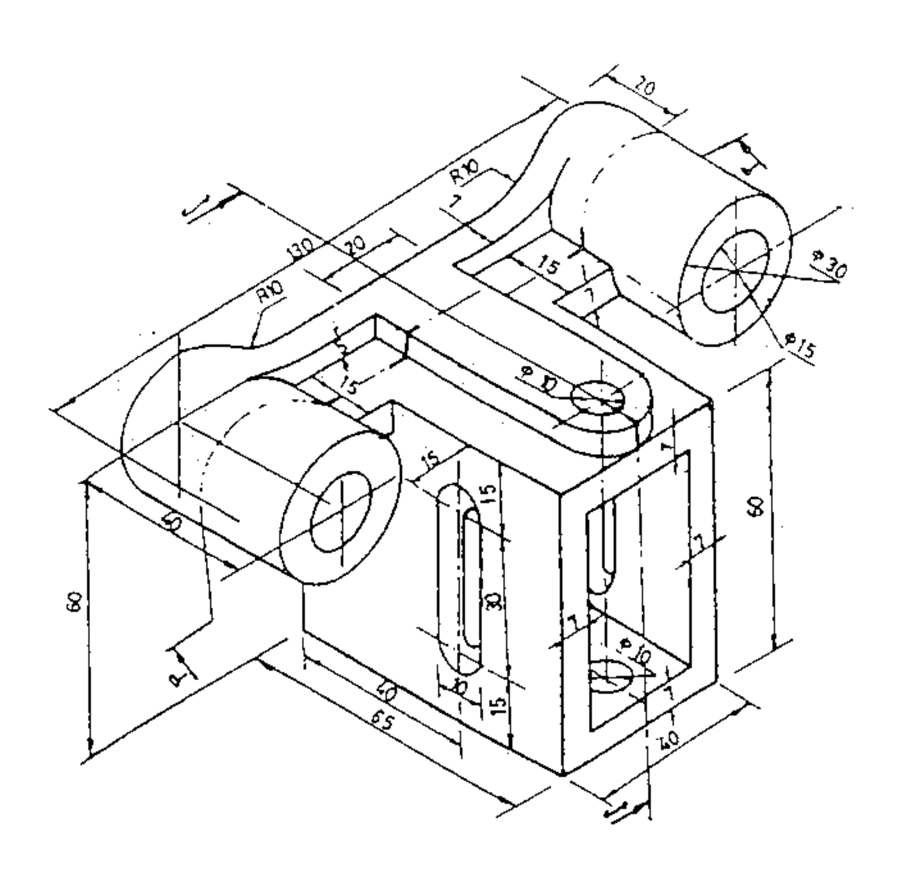
تمرين **8.10**

المطلوب :

المسقط الامامي نصف مقطوع

المسقط الجانبي نصف مقطوع

المسقط الافقي



تمرين **8.11**

المطلوب :

المقطع الامامي خلال أ ـ أ

المقطع الجانبي خلال ب ـ ب

المسقط الافقي

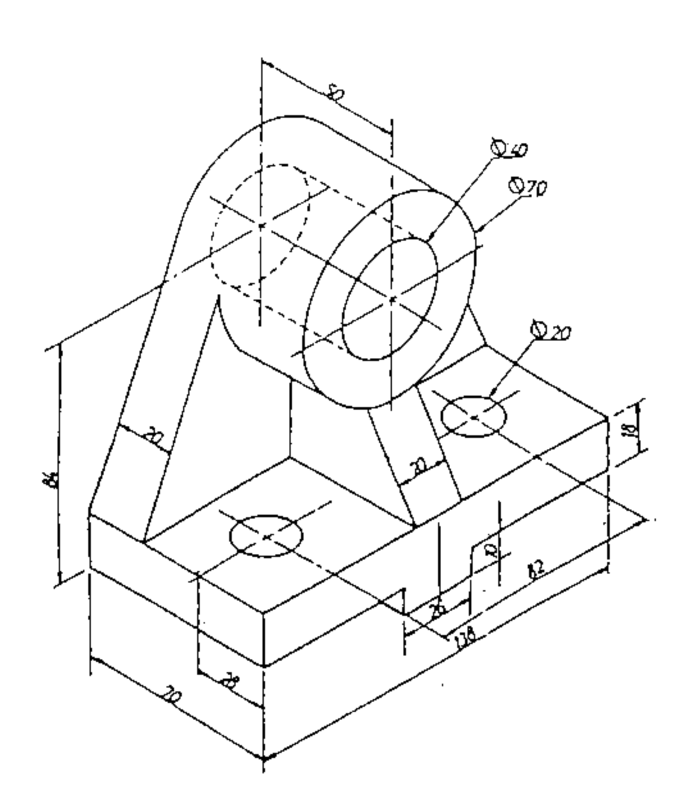
تمرين 8.12

المطلوب :

المسقط الامامي

المقطع الجانبي

المسقط الافقي



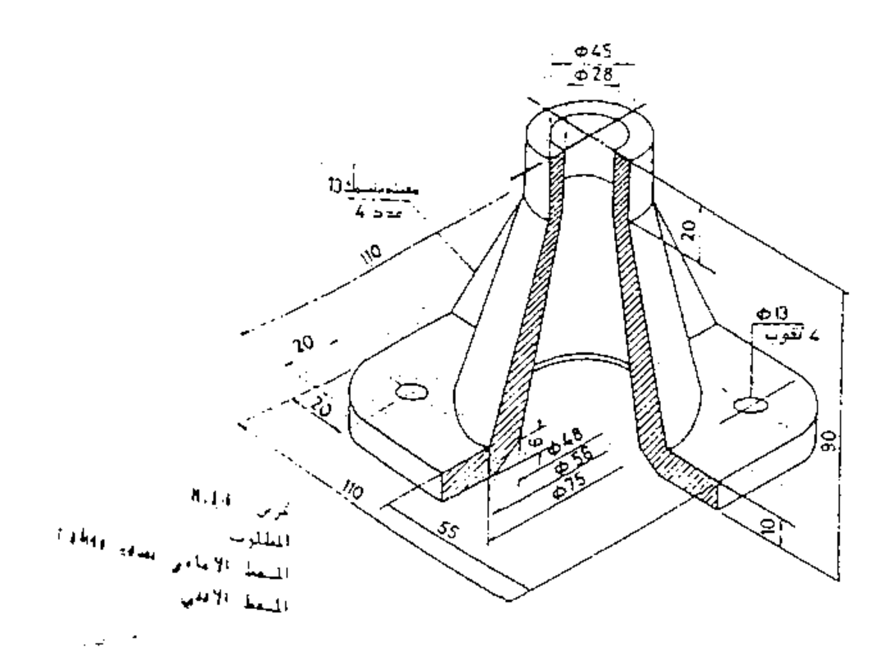
تمرين 8.13

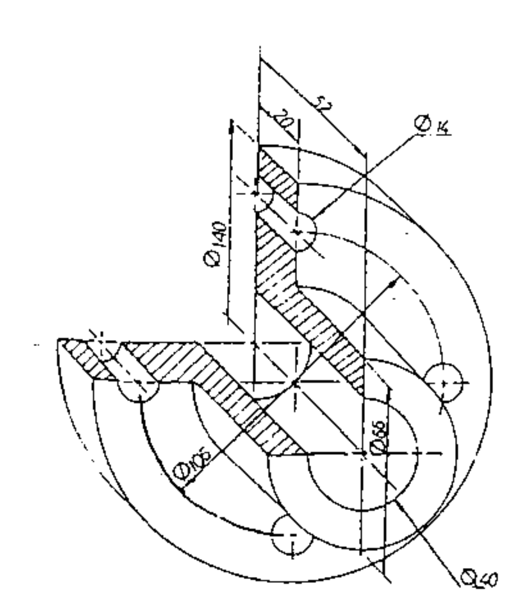
المطلوب :

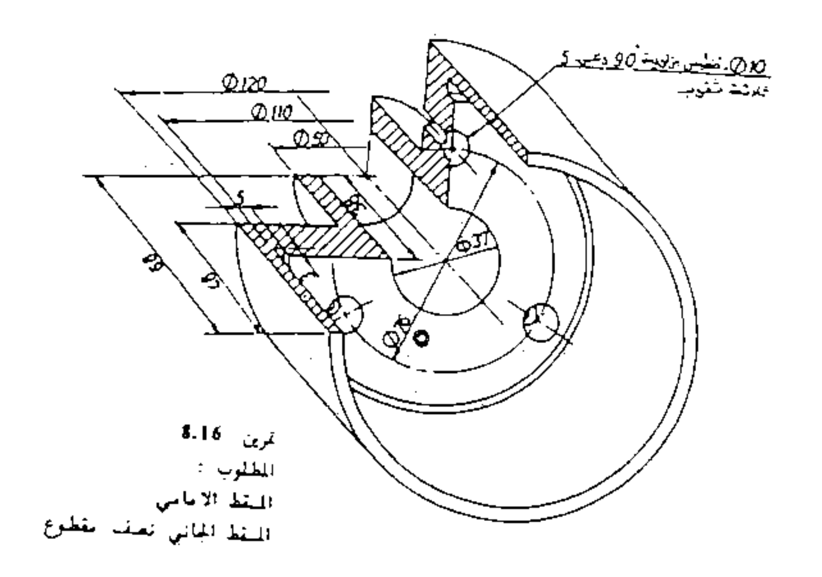
المسقط الامامي

المقطع الجانبي

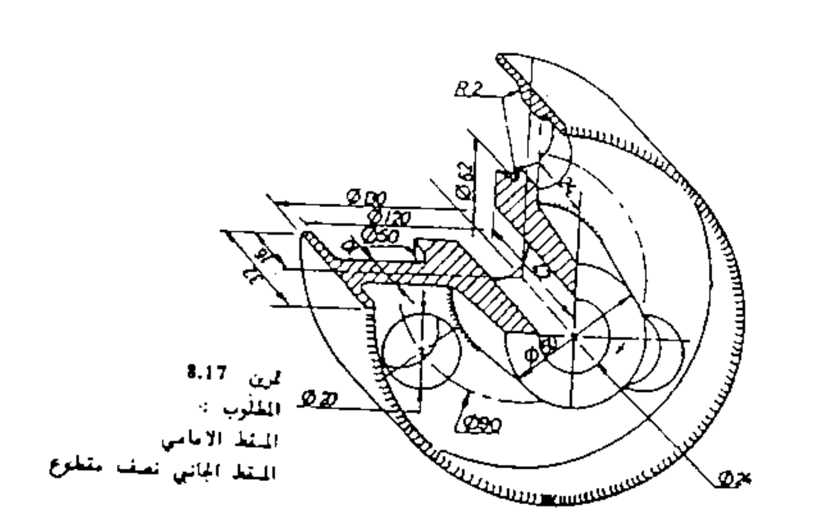
المسقط الافقي


Φ45
Φ28
10
4
110
20
20
110
55
20
Φ13
4 ثقوب
90
10
Φ48
Φ56
Φ75
المطلوب
المسقط الأمامي
المسقط الأفقي

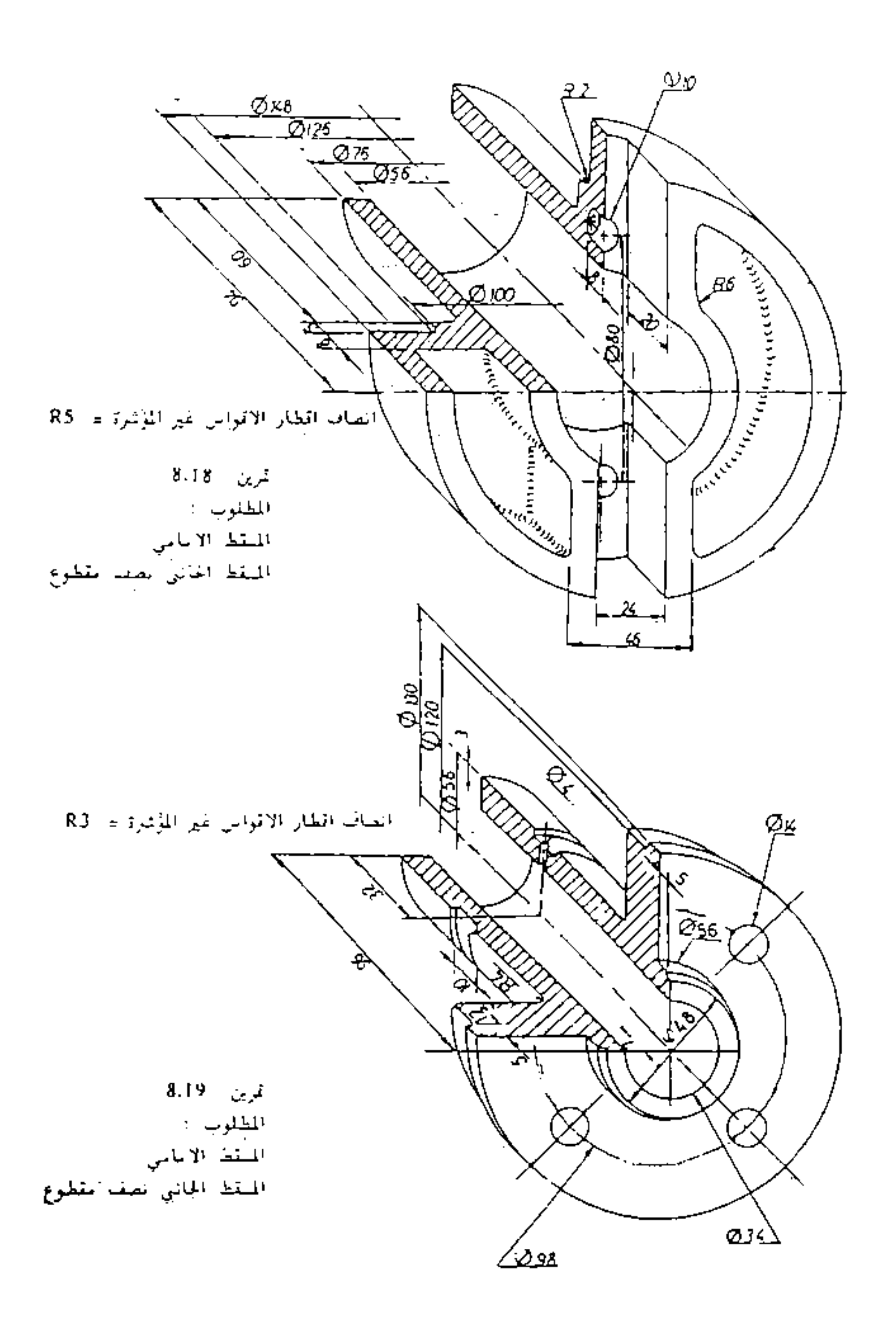

52
20
Ø14
Ø140
Ø106
Ø66
Ø40



تمرين 8.16
المطلوب :
المسقط الامامي
المسقط الجانبي نصف مقطوع



تمرين 8.17
المطلوب :
المسقط الامامي
المسقط الجانبي نصف مقطوع



انصاف اقطار الاقواس غير المؤشرة = R5

تمرين 8.18

المطلوب :

المسقط الامامي

المسقط الجانبي نصف مقطوع

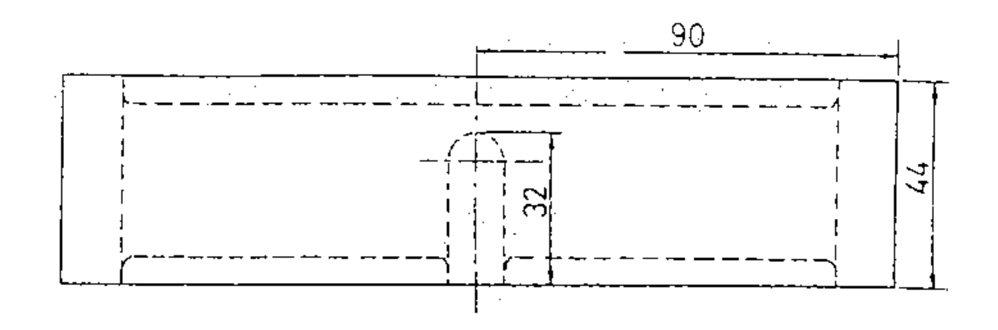
انصاف اقطار الاقواس غير المؤشرة = R3

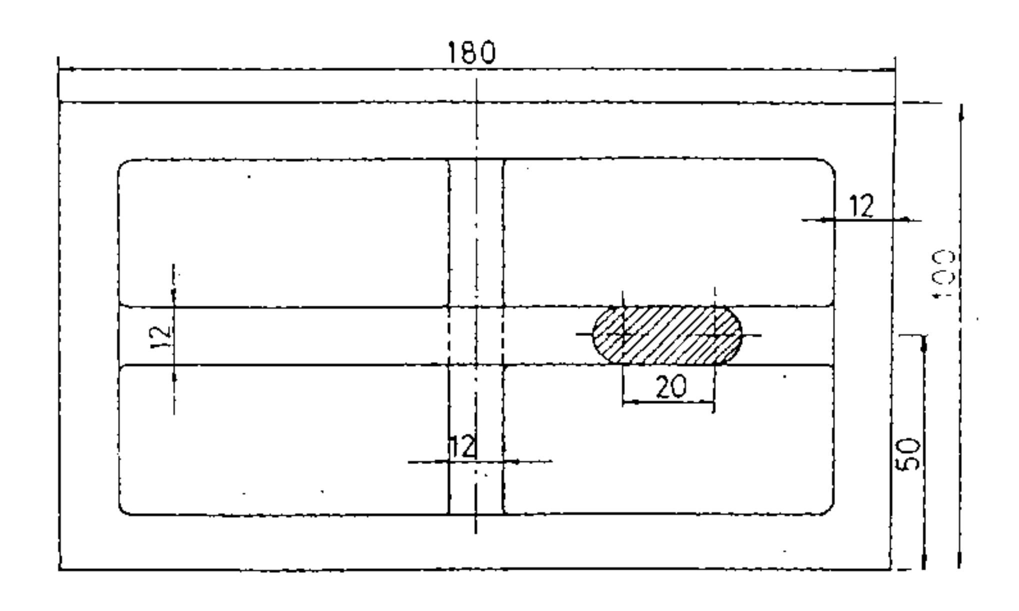
تمرين 8.19

المطلوب :

المسقط الامامي

المسقط الجانبي نصف مقطوع





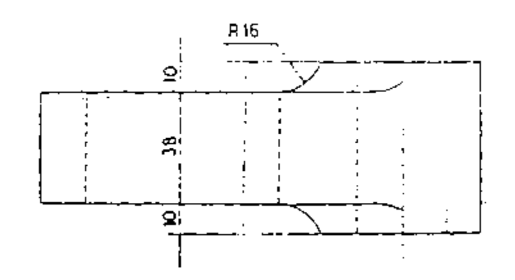
تمرين **8.20**

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

المطلوب : المسقط الامامي نصف مقطوع

المسقط الجانبي نصف مقطوع

المسقط الافقي



تمرين 8.21

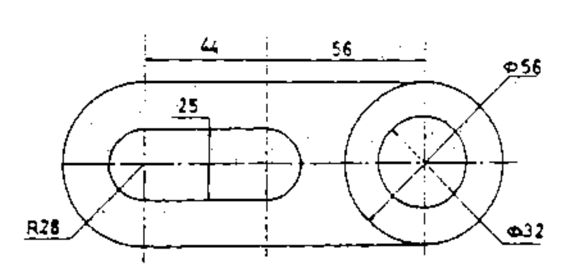
المعلوم : المسقط الامامي

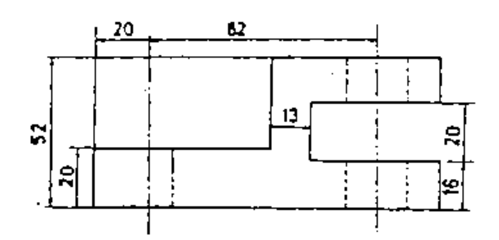
المسقط الافقي

المطلوب : المقطع الامامي

المسقط الجانبي

المسقط الافقي





تمرين 8.22

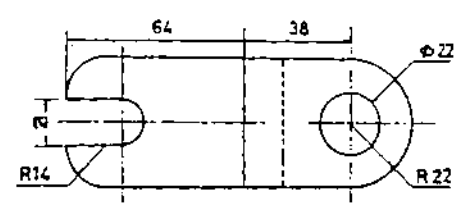
المعلوم : المسقط الامامي

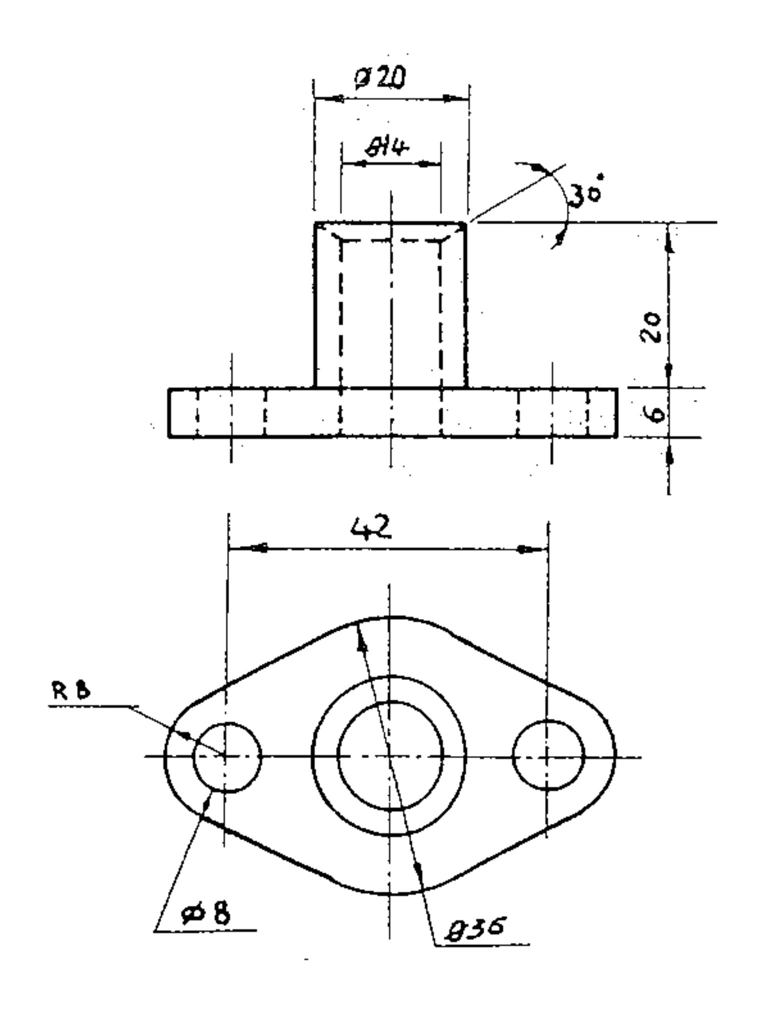
المسقط الافقي

المطلوب : المقطع الامامي

المسقط الجانبي

المسقط الافقي

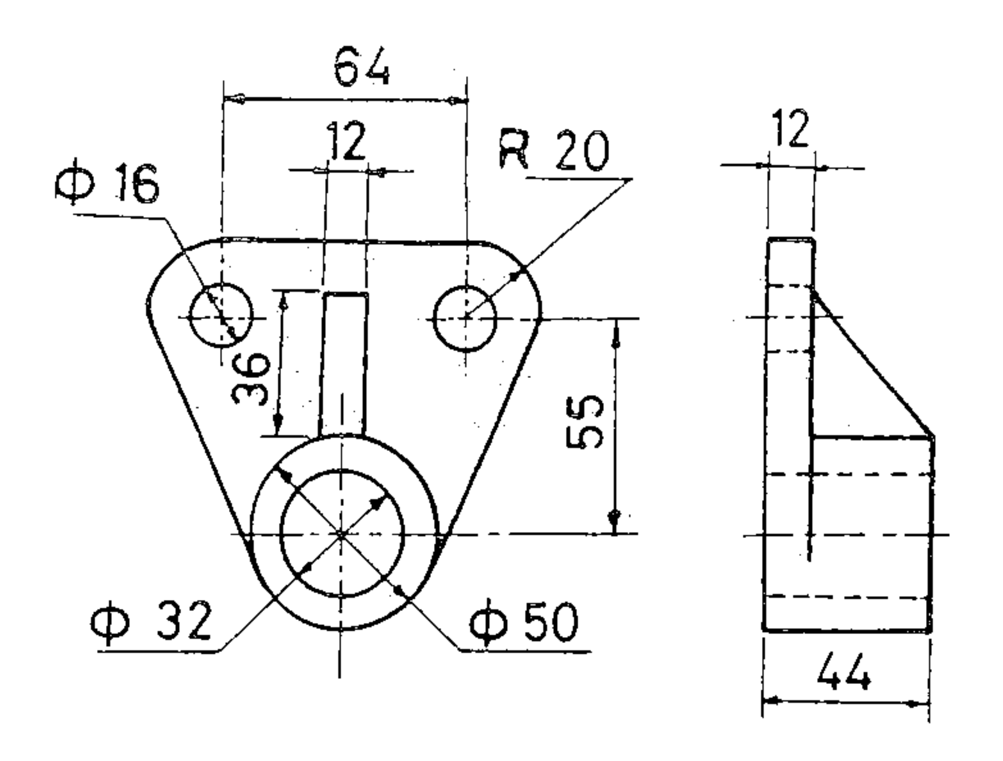




تمرين 8.23

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

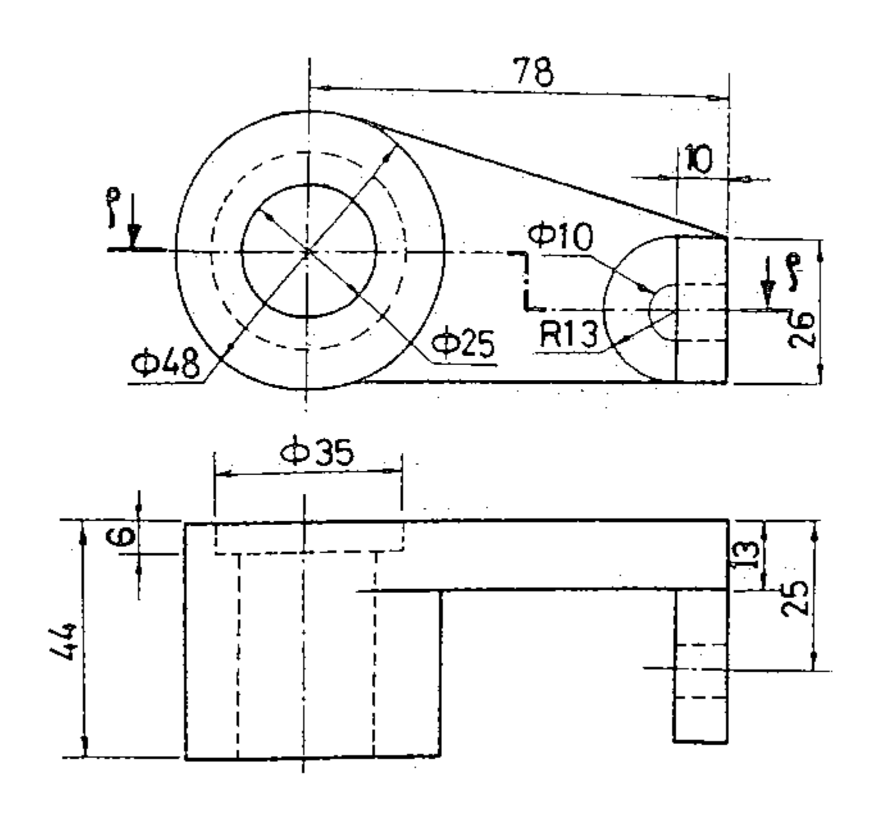
المطلوب : المسقط الامامي نصف مقطوع ، المسقط الجانبي نصف مقطوع. المسقط الافقي



8.24

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي

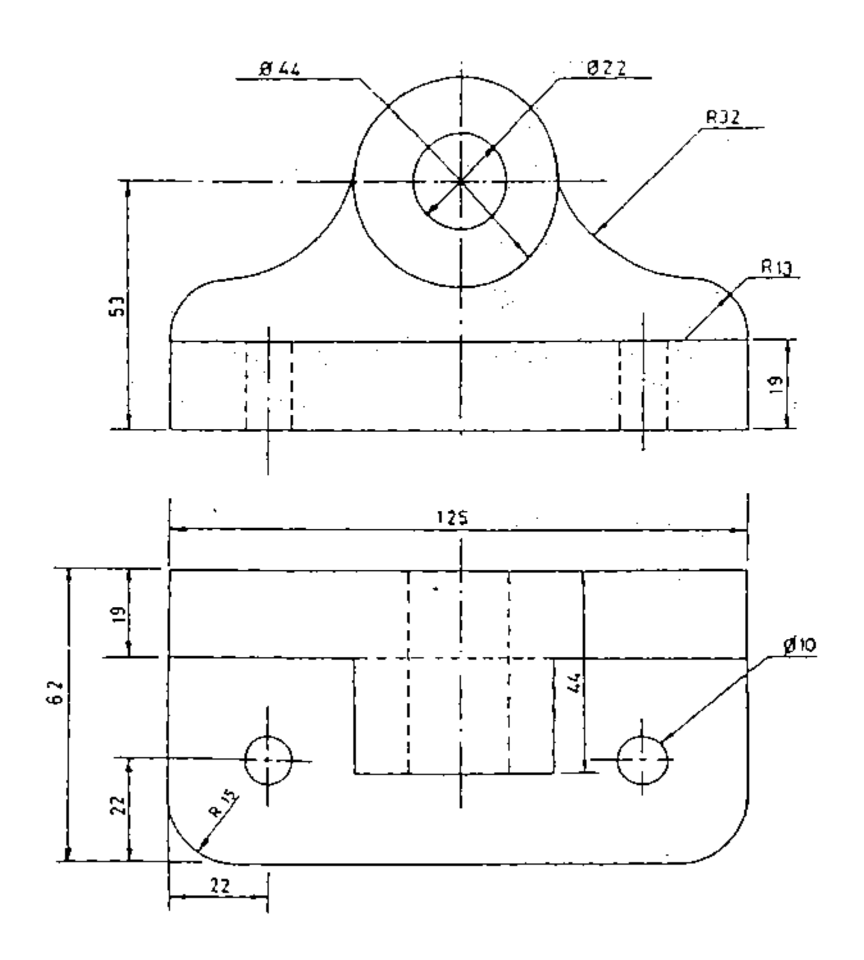
المطلوب : المسقط الامامي ، المقطع الجانبي ، المسقط الافقي :



تمرين 8.25

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

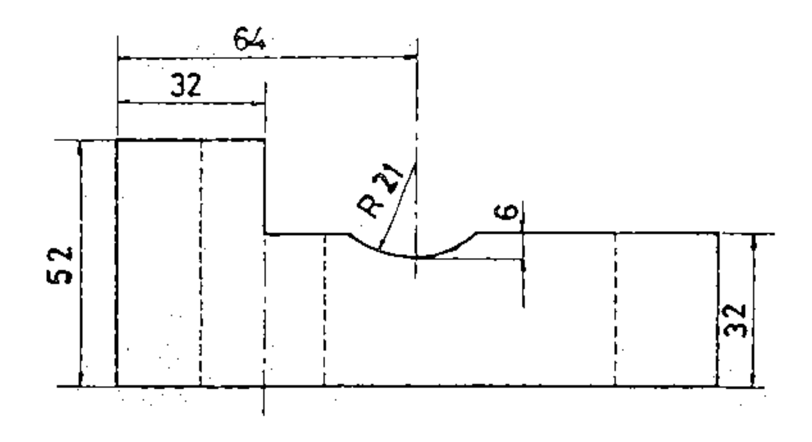
المطلوب : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي ، المقطع الافقي خلال أ ـ أ

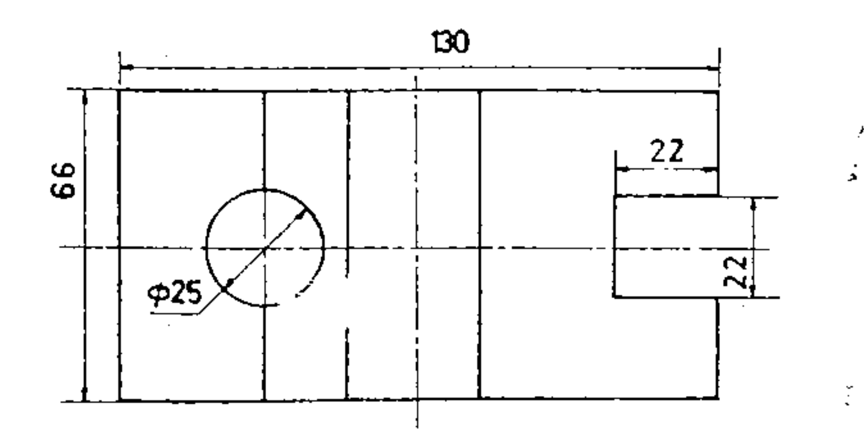


تمرين **8.26**

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

المطلوب : المسقط الامامي ، المقطع الجانبي ، المسقط الافقي

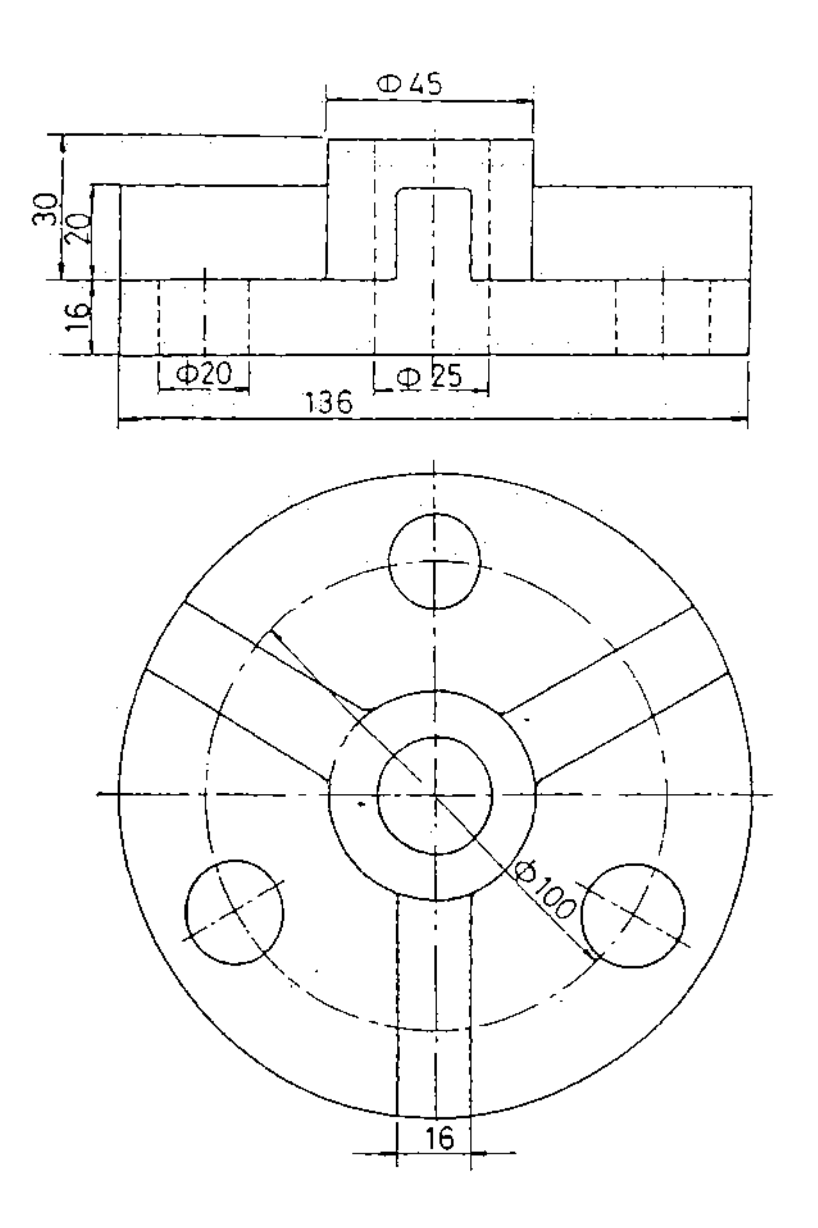




تمرين 8.27

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

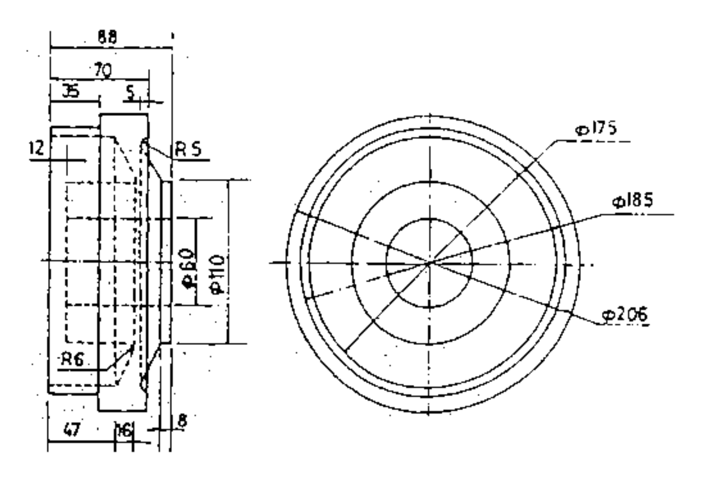
المطلوب : المقطع الامامي ، المسقط الجانبي الايمن ، المسقط الافقي



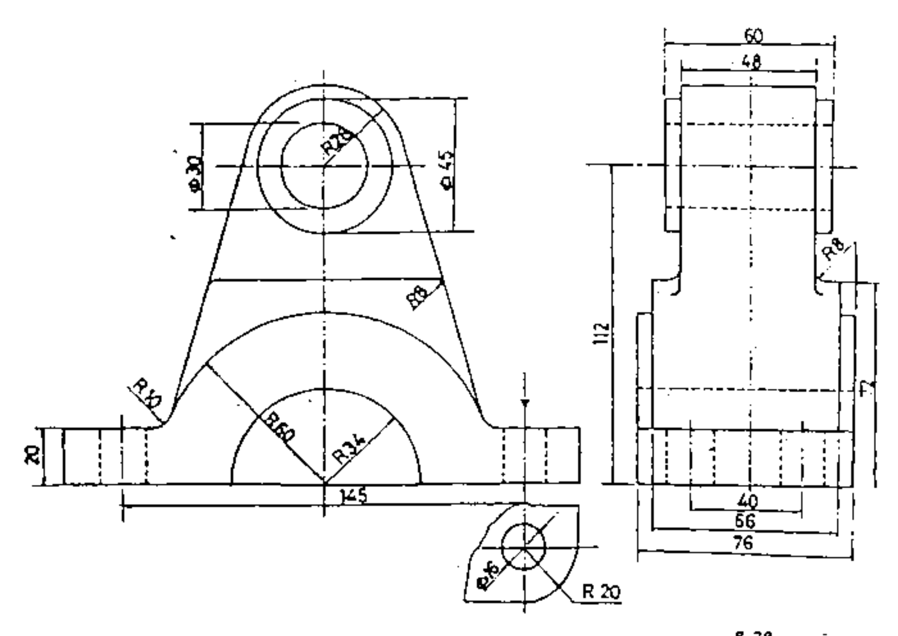
تمرين **8.28**

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

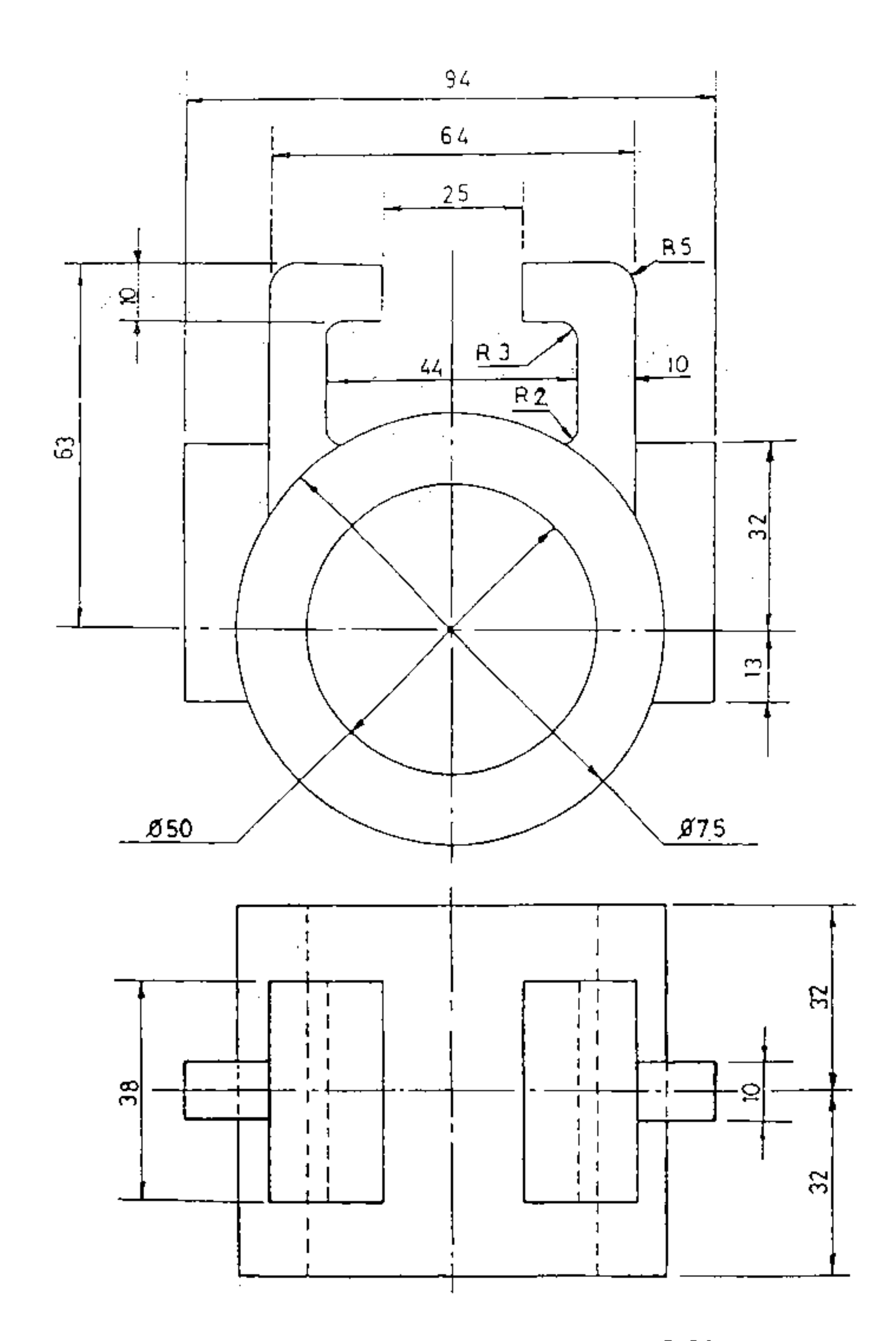
المطلوب : المسقط الامامي نصف مقطوع ، المسقط الافقي



تمرين 8.29
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي
المطلوب : المسقط الامامي نصف مقطوع



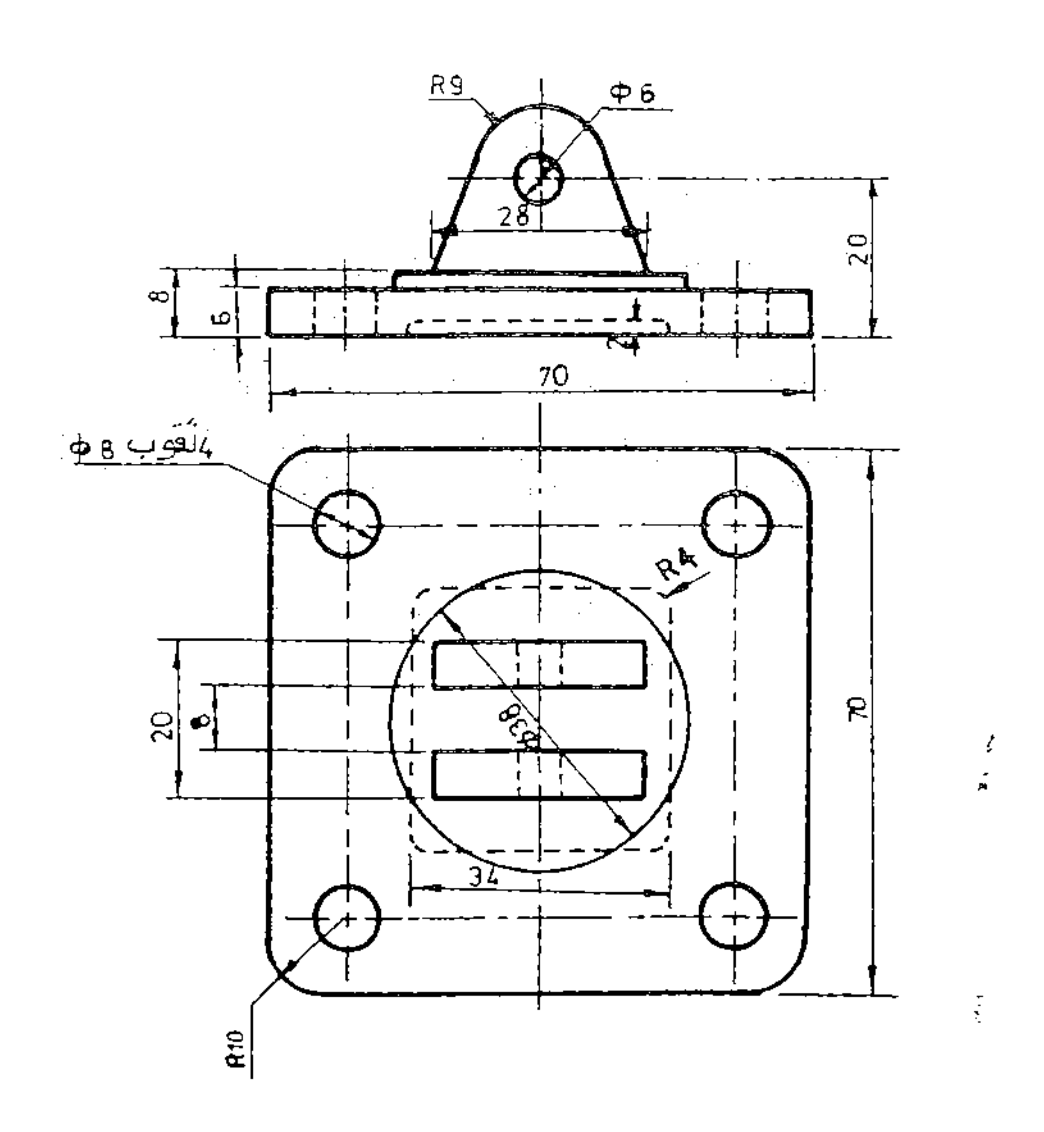
تمرين 8.30
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي
المطلوب : المسقط الامامي ، المقطع الجانبي



تمرين **8.31**

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

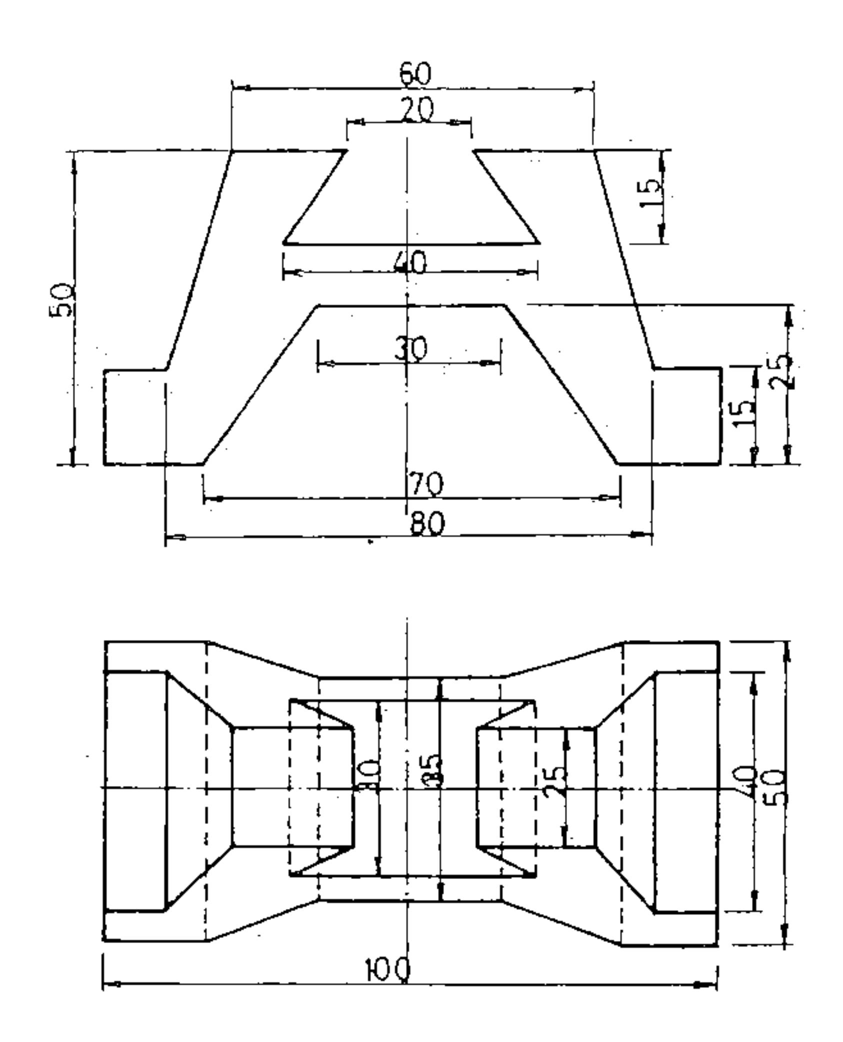
المطلوب :-المقطع الامامي ، المسقط الجانبي ، المسقط الافقي



تمرين **8.32**

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

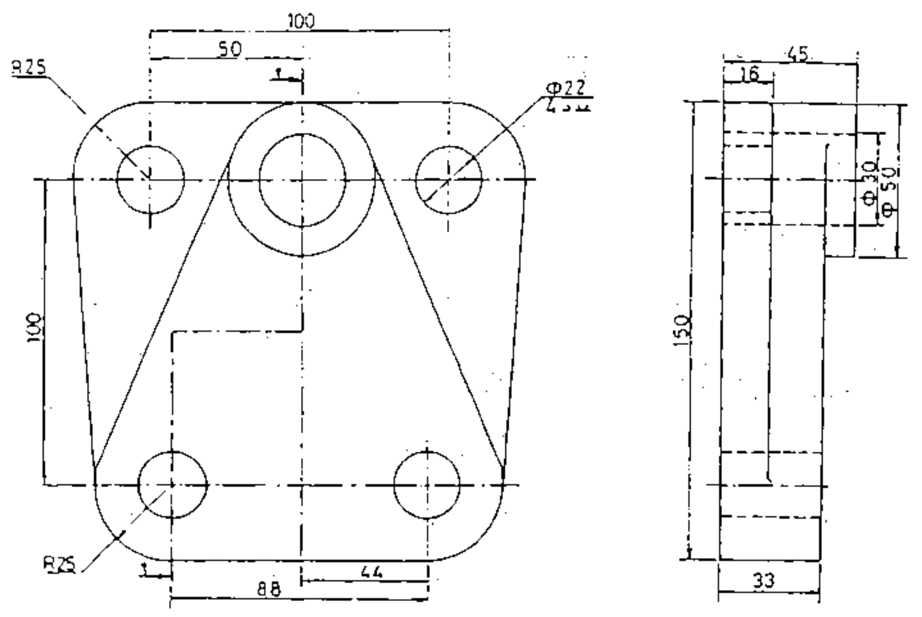
المطلوب : المسقط الامامي نصف مقطوع ، المسقط الجانبي نصف مقطوع ، المسقط الافقي



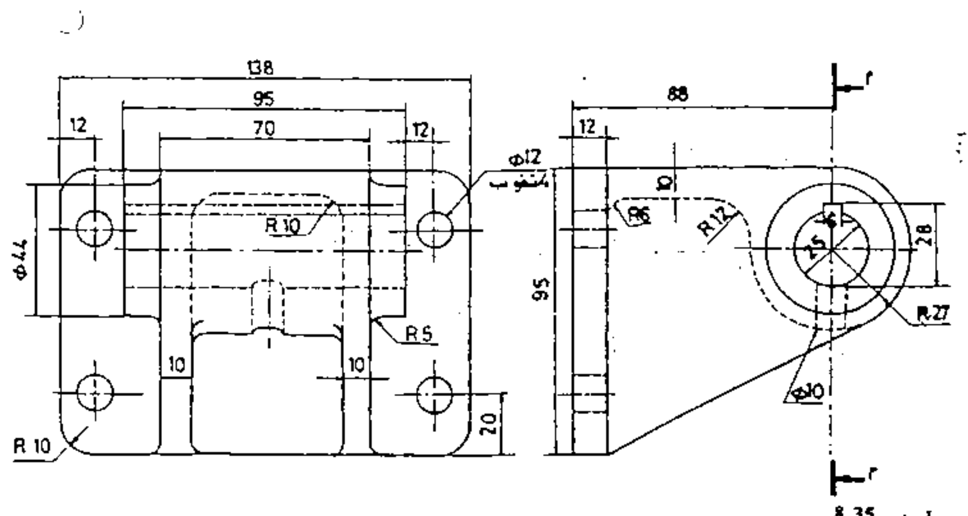
تمرين 8.33

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

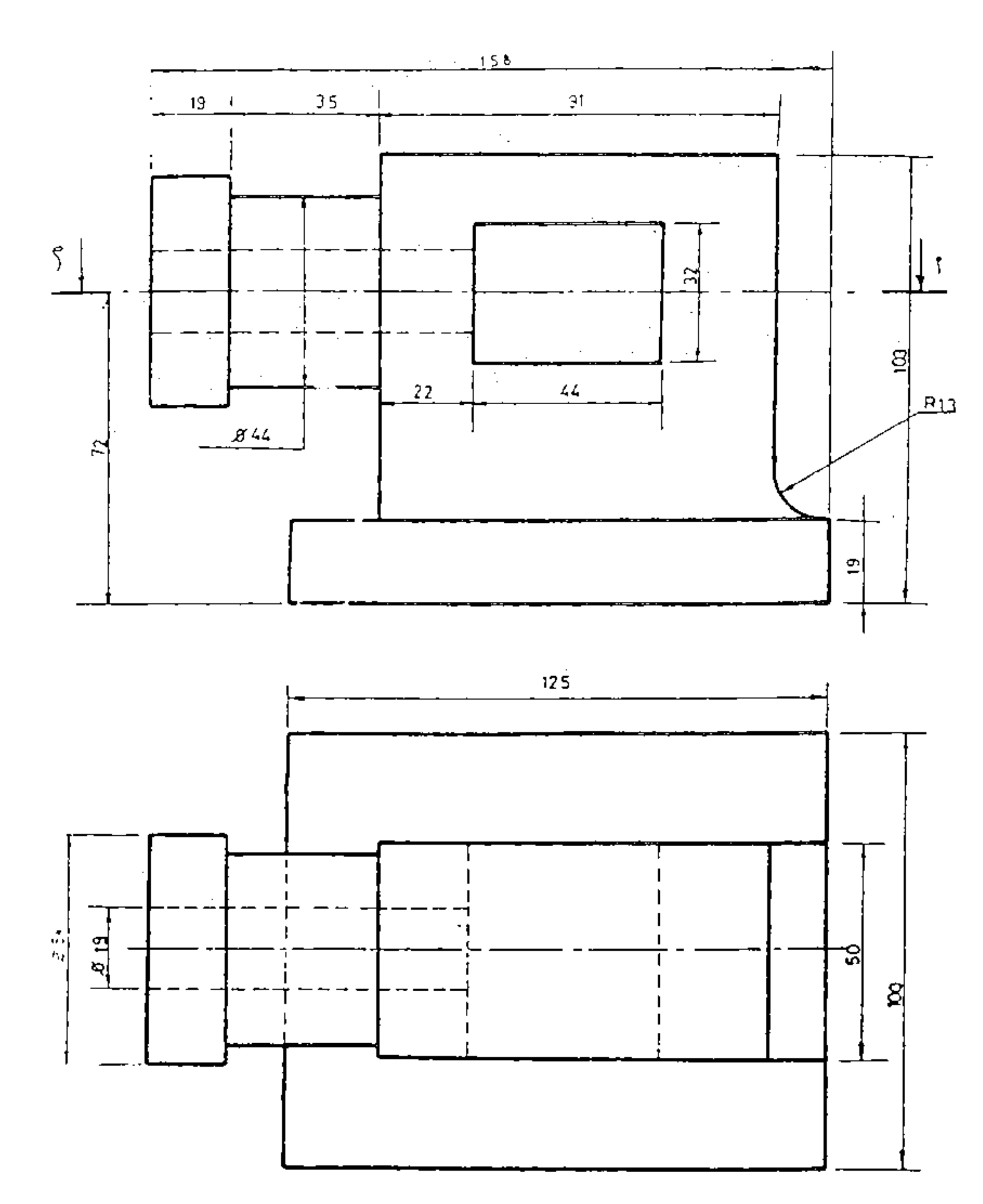
المطلوب : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي نصف مقطوع ، المسقط الافقي



تمرين 8.34
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي
المطلوب : المسقط الامامي ، المقطع الجانبي خلال أ ـ أ ، المسقط الافقي



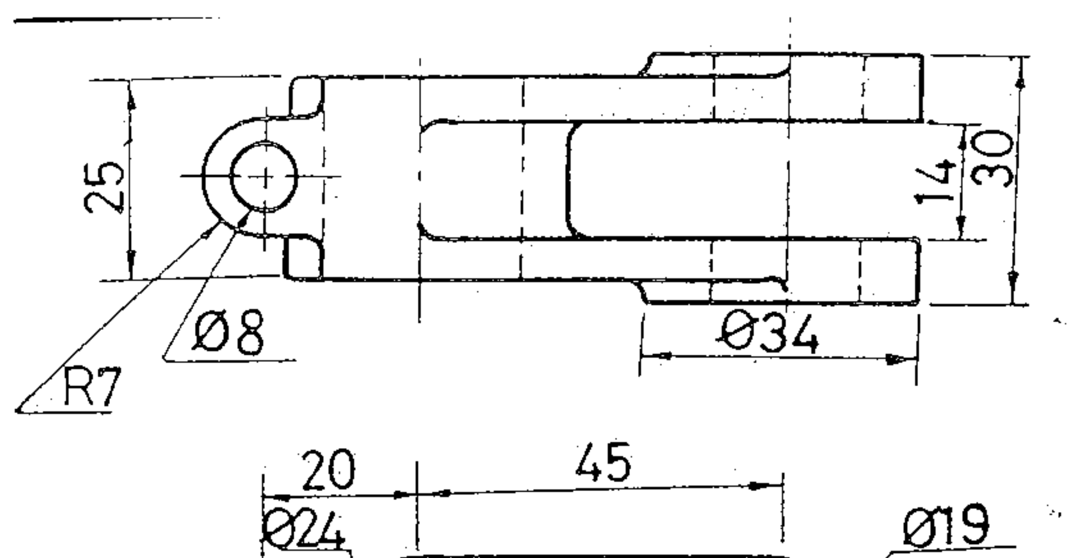
تمرين 8.35
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي
المطلوب : المقطع الامامي خلال أ ـ أ ، المقطع الجانبي المسقط الافقي

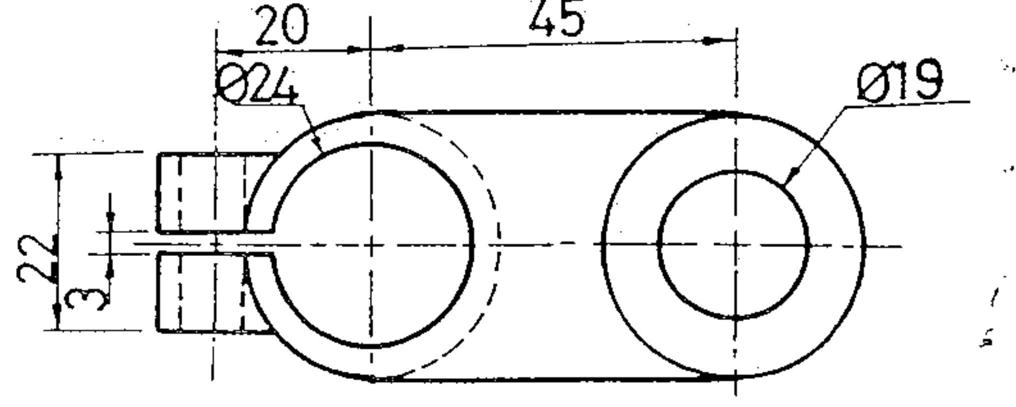


تمرين 8.36

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

المطلوب : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي ، المقطع الافقي خلال أ ـ أ



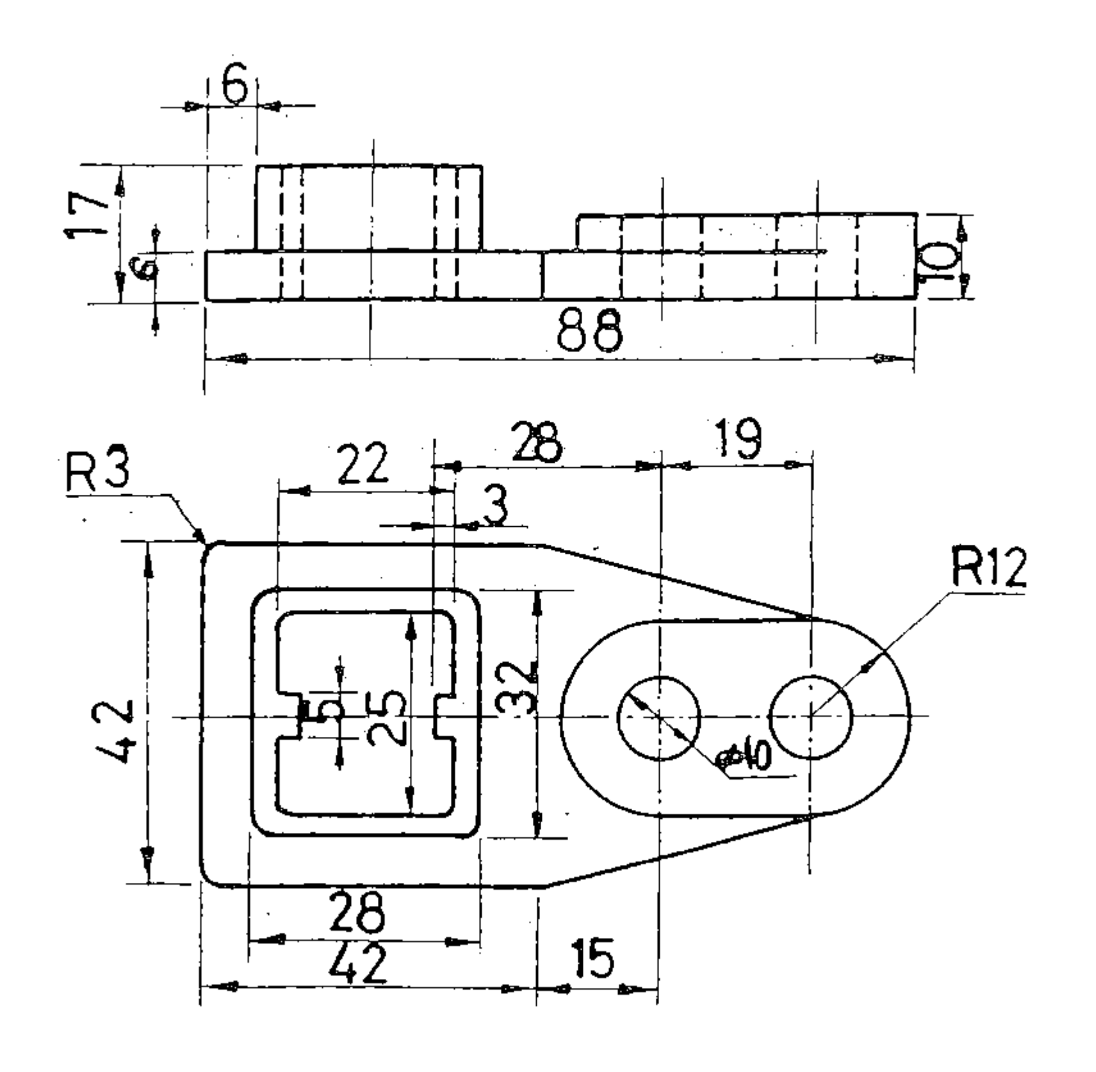


انصاف اقطار الاقواس غير المؤشرة = R 3

تمرين 8.37

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

المطلوب : المقطع الامامي ، المسقط الجانبي ، المقطع الافقي

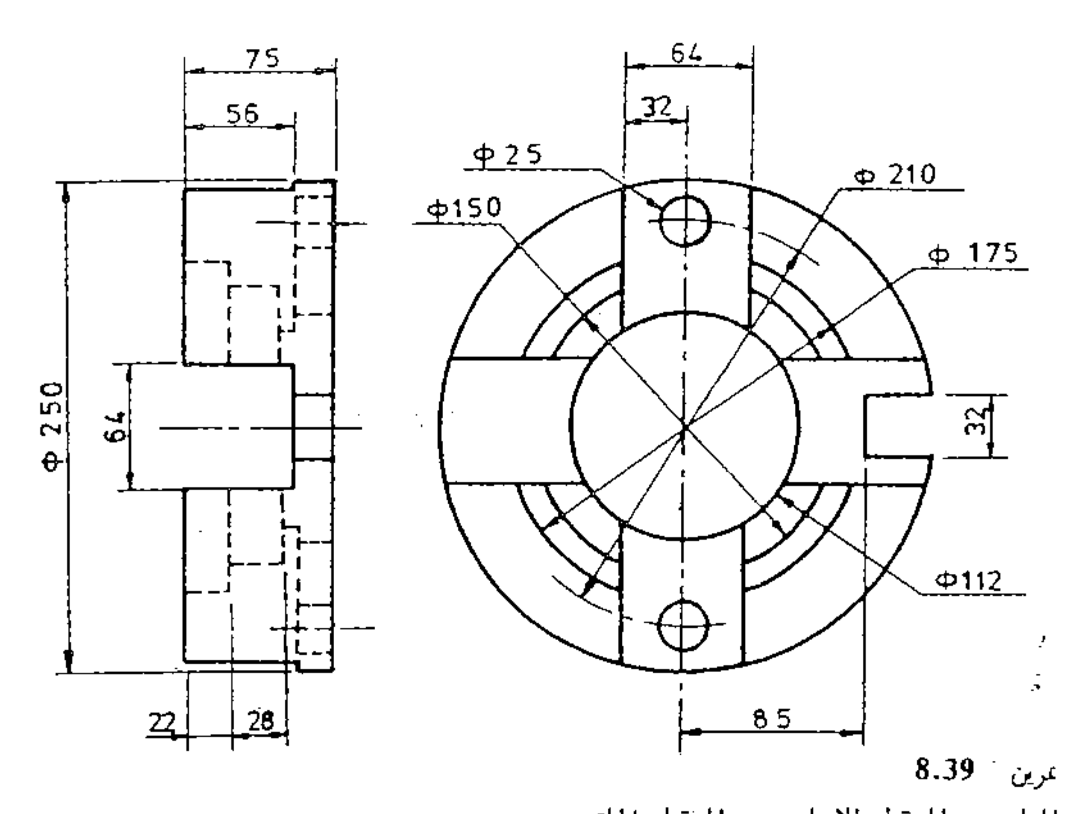


انصاف اقطار الاقواس غير المؤشرة = R 3

تمرين 8.38

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

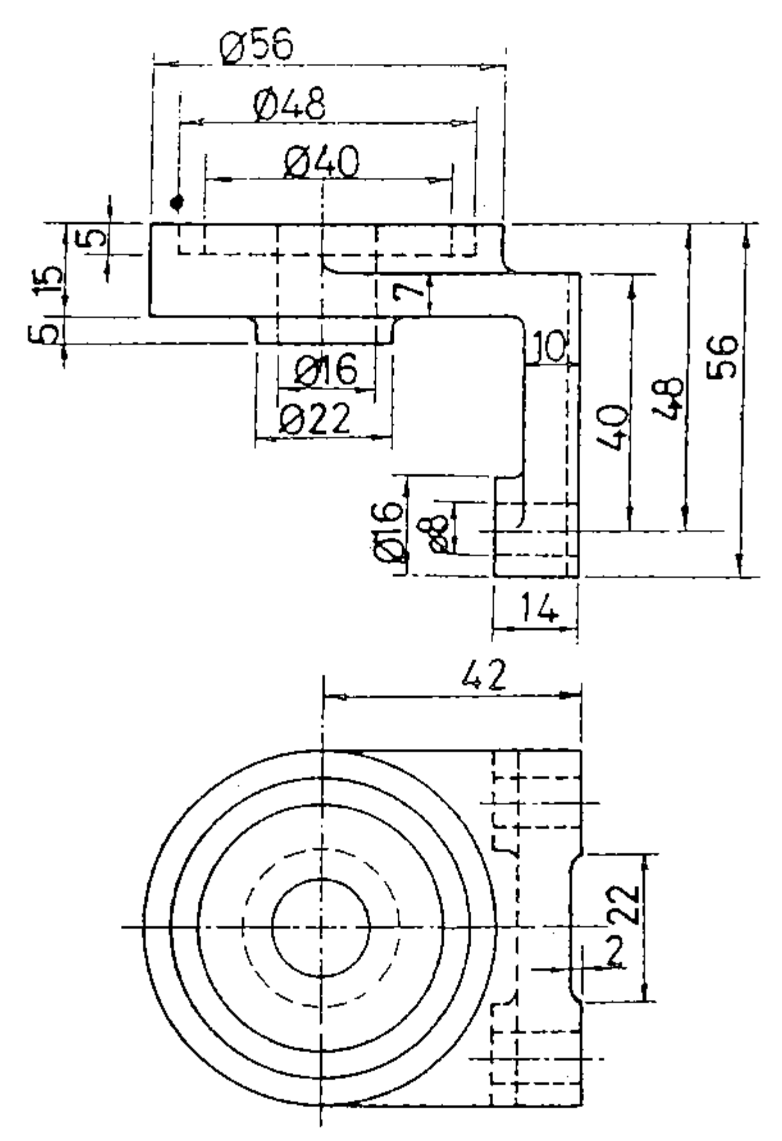
المطلوب : المقطع الامامي ، المسقط الجانبي الايمن ، المسقط الافقي



تمرين **8.39**

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي

المطلوب : المسقط الامامي نصف مقطوع ، المسقط الافقي نصف مقطوع ،المسقط الجانبي

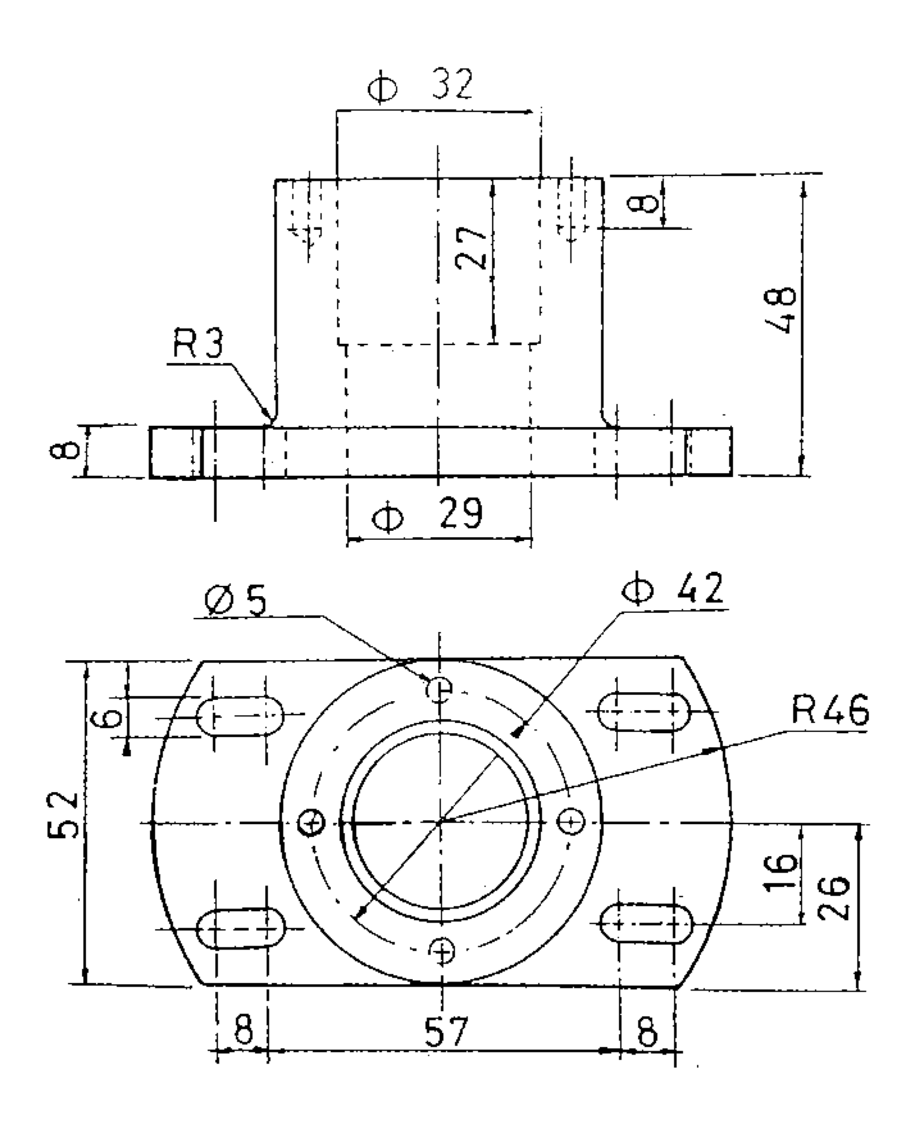


انصاف اقطار الاقواس غير المؤشرة = **R3**

تمرين **8.40**

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

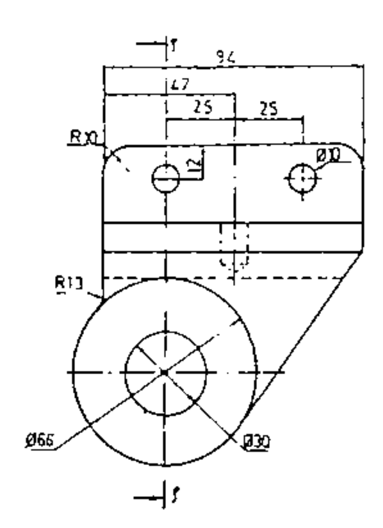
المطلوب : المقطع الامامي ، المسقط الجانبي ، المسقط الافقي

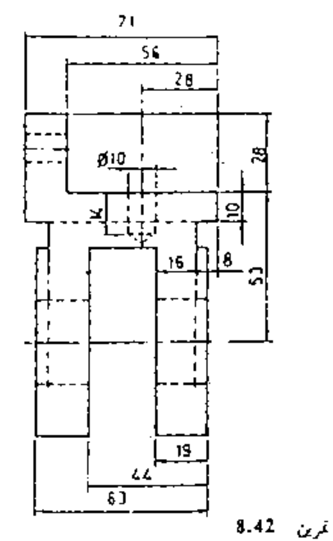


تمرين **8.41**

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

المطلوب : المسقط الامامي نصف مقطوع ، المسقط الجانبي نصف مقطوع ، المسقط الافقي

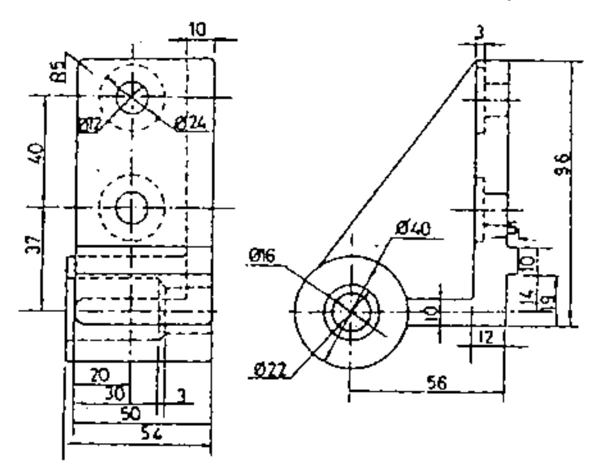




تمرين **8.42**

المعلوم : المسقط الامامي - المسقط الجانبي

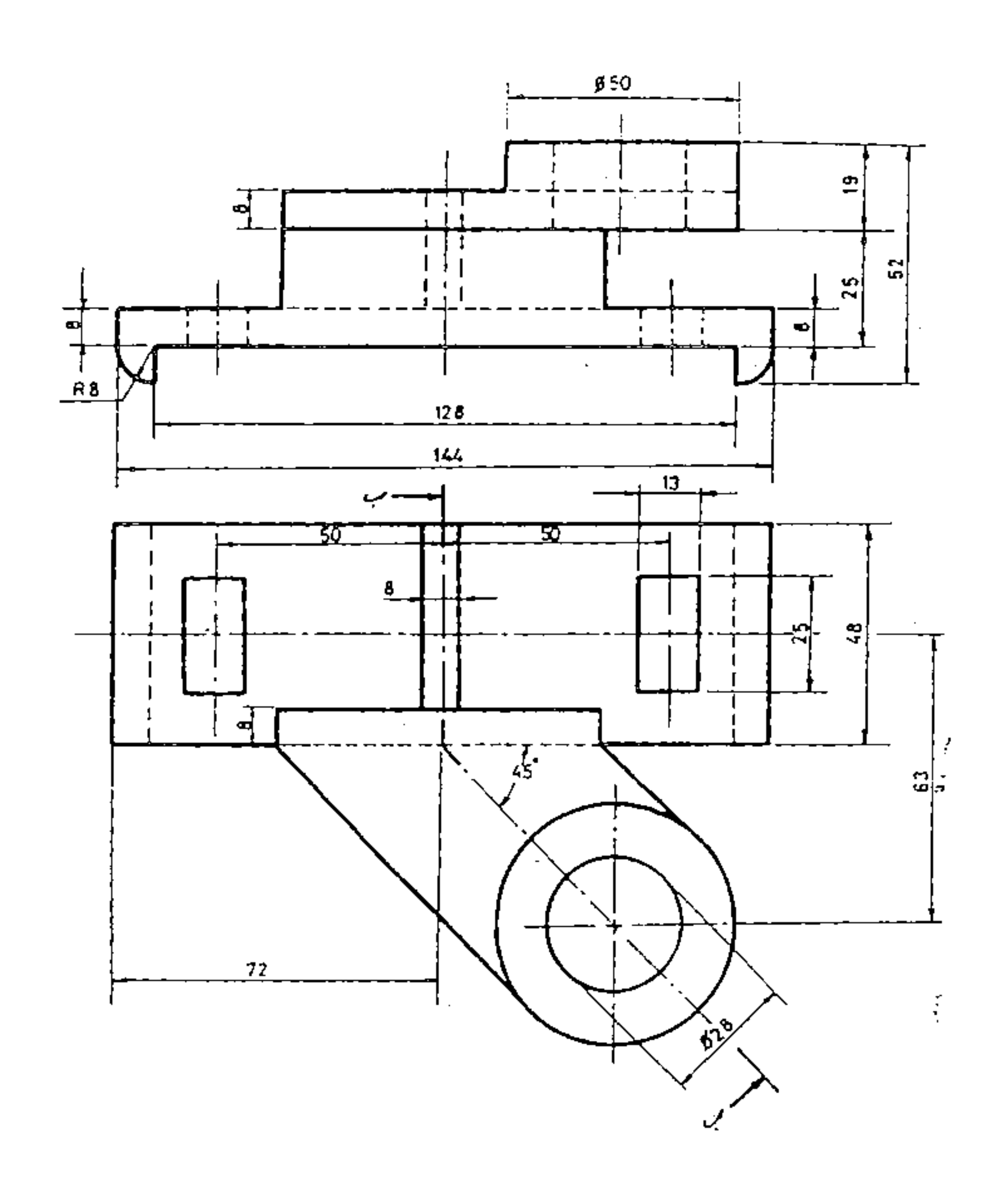
المطلوب : المسقط الامامي - المقطع الجانبي خلال أ - أ - المسقط الافقي



تمرين **8.43**

المعلوم : المسقط الامامي - المسقط الجانبي

المطلوب : المسقط الامامي - المقطع الجانبي - المسقط الافقي

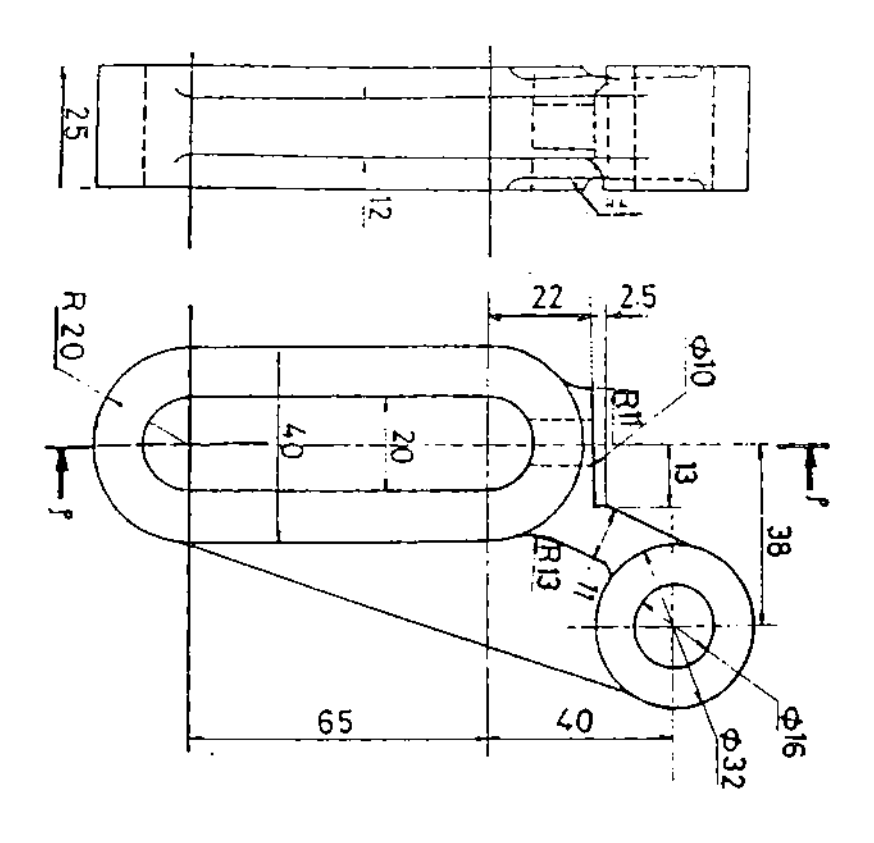


تمرين **8.44**

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

المطلوب : المسقط الامامي

المقطع الجانبي ، المسقط الافقي



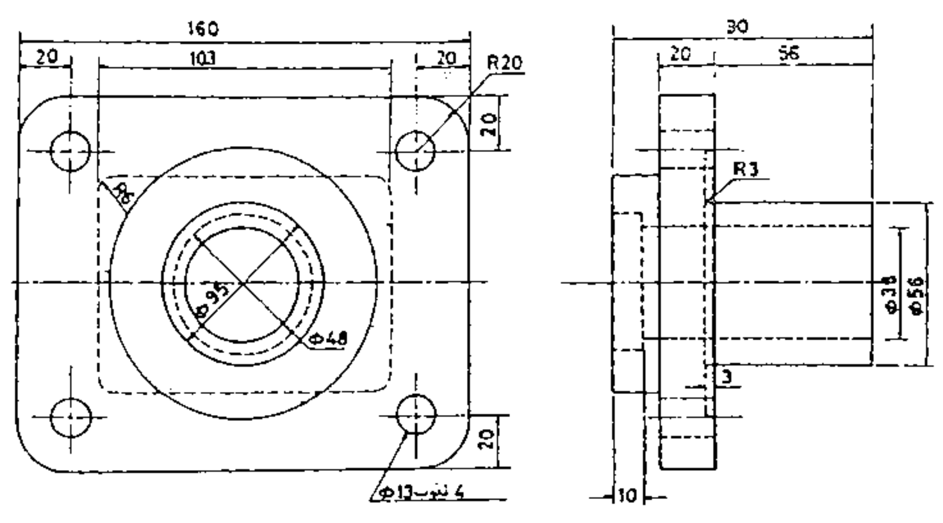
تمرين 8.45

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي

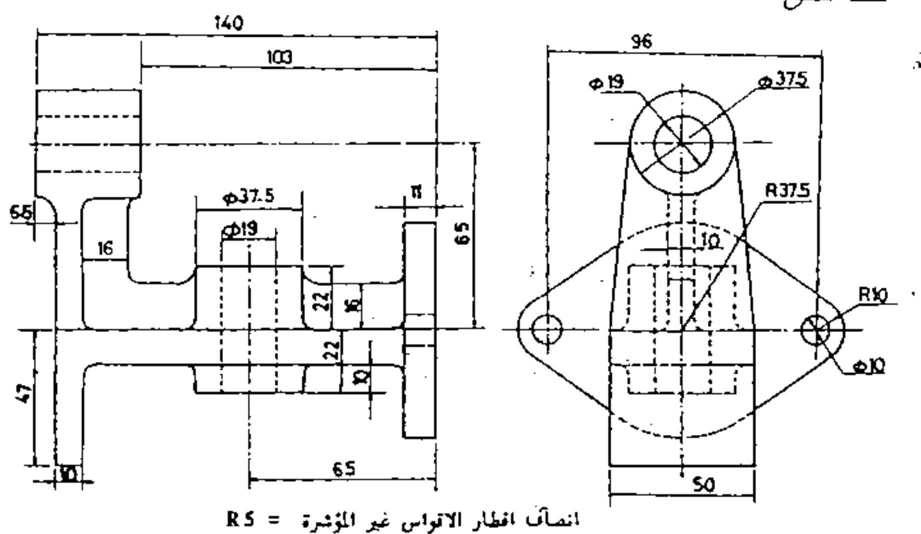
المطلوب : المقطع الامامي خلال أ ـ أ ،

المسقط الجانبي ، المسقط الافقي

انصاف اقطار الاقواس غير المؤشرة = R 5

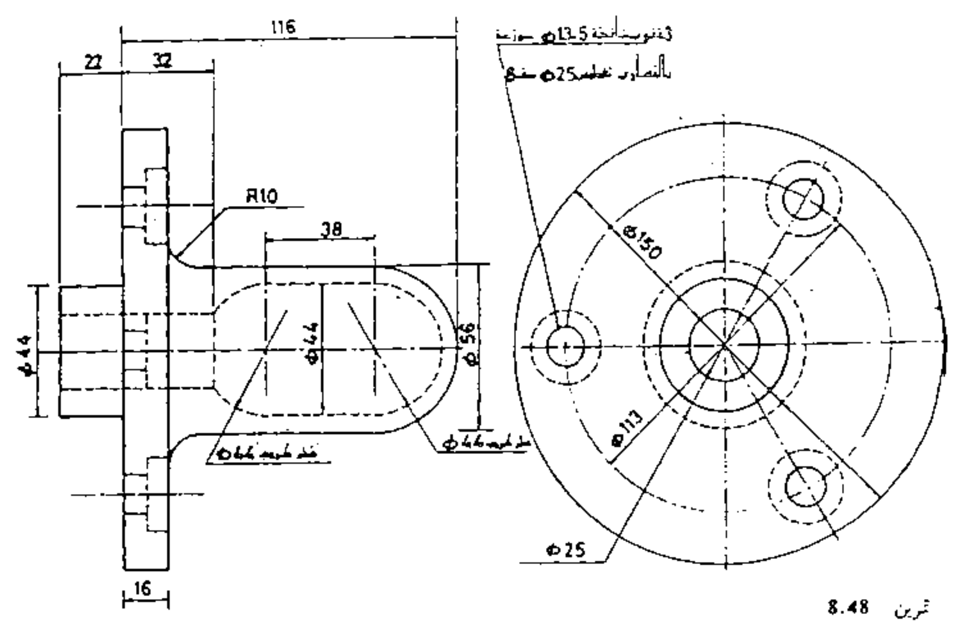


تمرين 8.46
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي
المطلوب : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي
نصف مقطوع



انصاف اقطار الاقواس غير المؤشرة = R 5

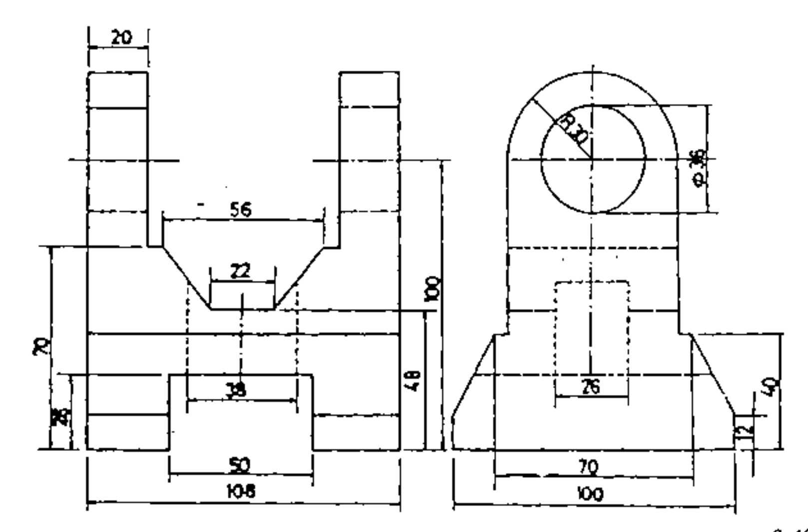
تمرين 8.47
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي
المطلوب : المقطع الامامي المسقط الجانبي نصف مقطوع ، المسقط الافقي



تمرين 8.48

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي

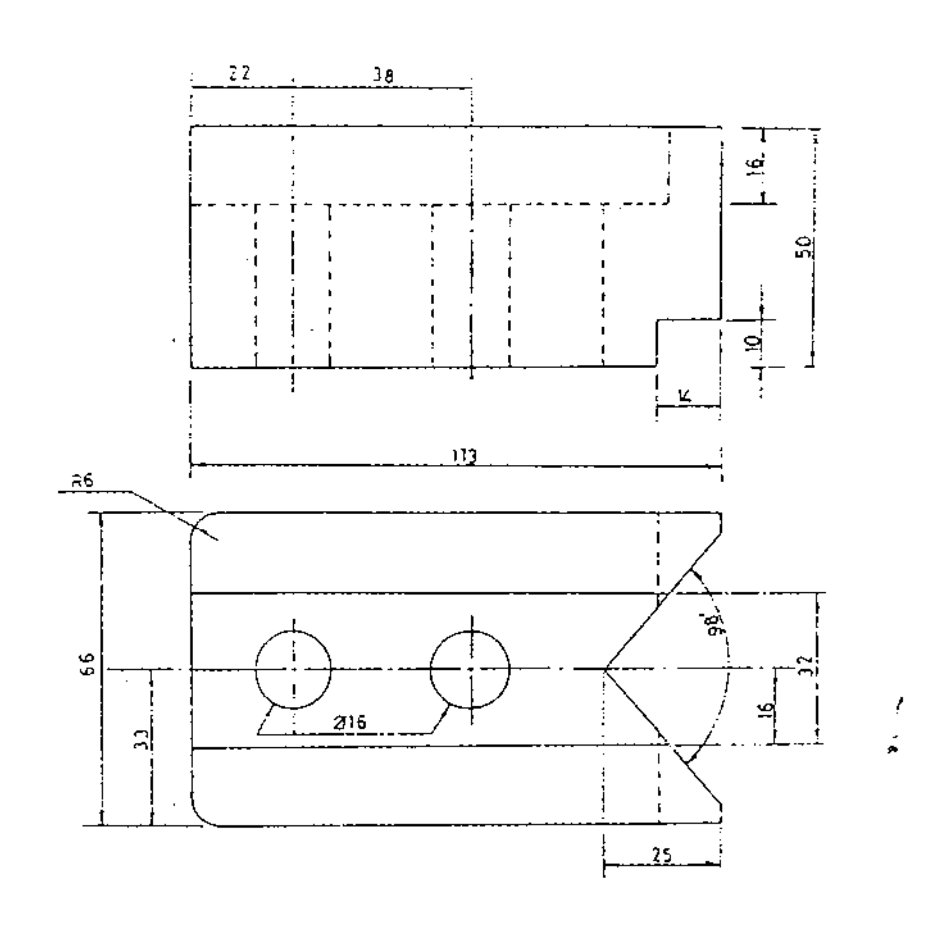
المطلوب : المسقط الامامي نصف مقطوع



تمرين 8.49

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي

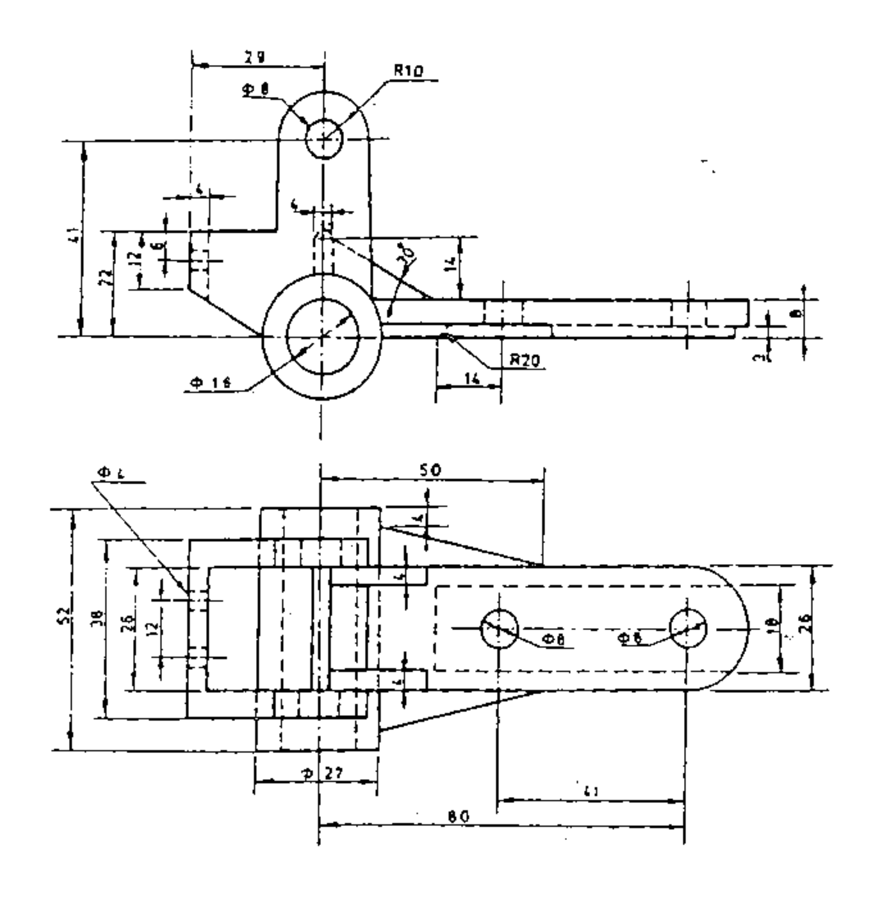
المطلوب : المسقط الامامي نصف مقطوع ، المسقط الجانبي نصف مقطوع ، المسقط الافقي



تمرين **8.50**

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

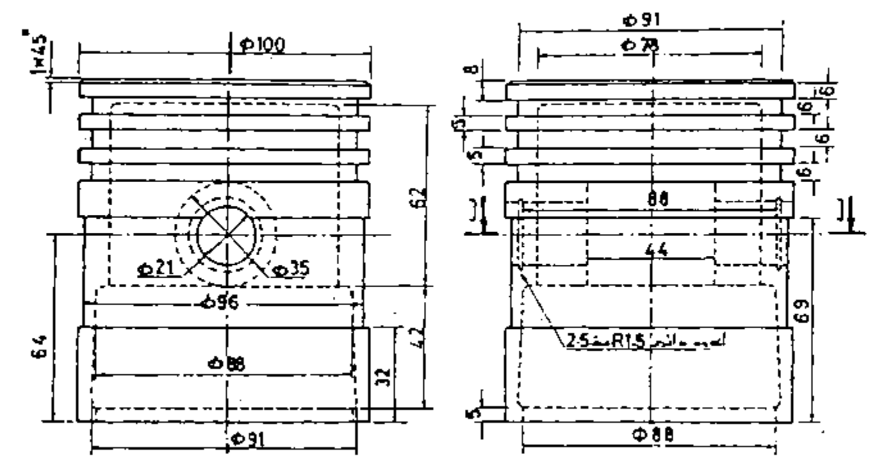
المطلوب : المقطع الامامي ، المسقط الجانبي ، المسقط الافقي



تمرين 8.51

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

المطلوب : المقطع الامامي ، المسقط الجانبي ، المسقط الافقي



تمرين 8.52

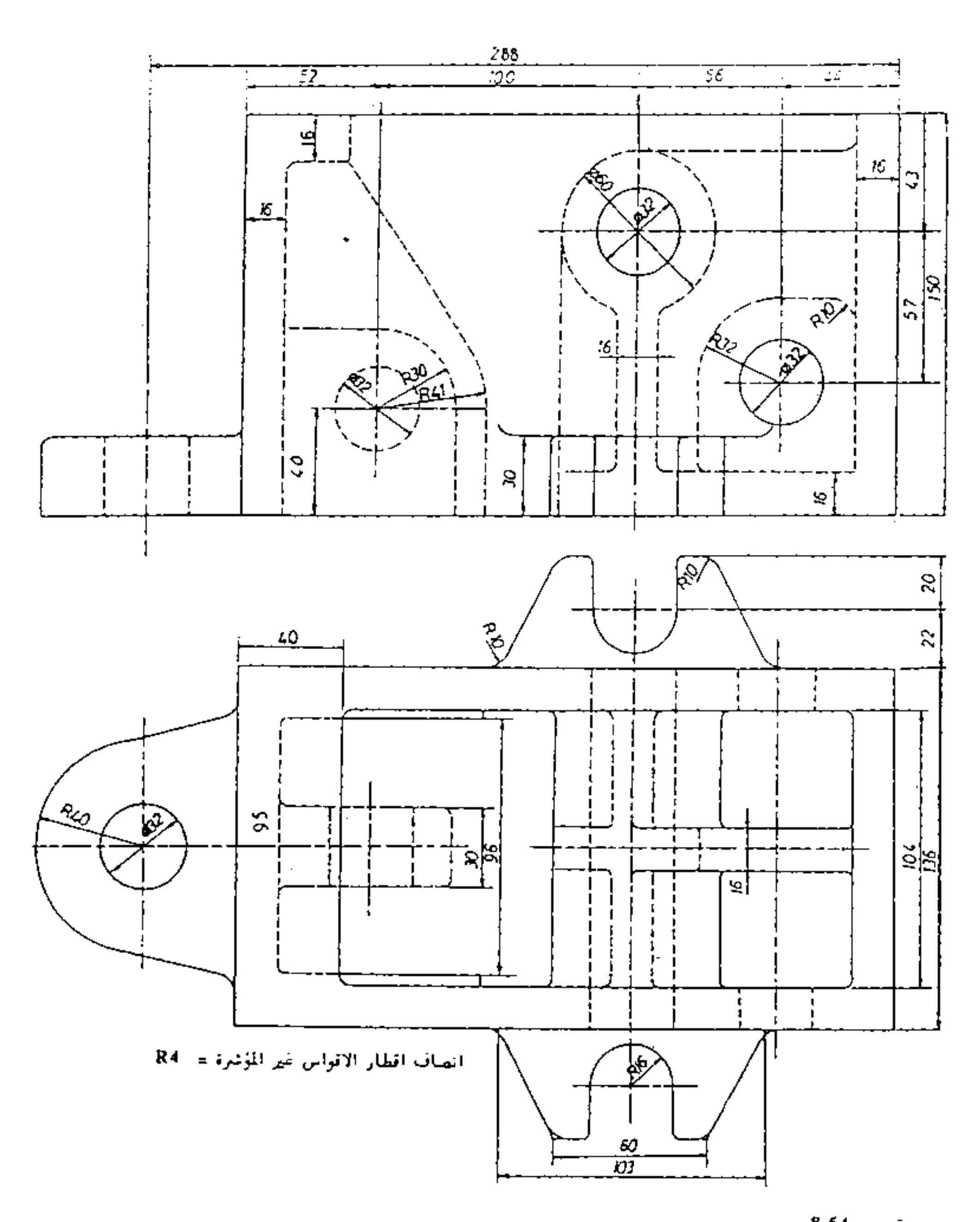
المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي

المطلوب : المسقط الامامي نصف مقطوع ، المسقط الجانبي نصف مقطوع ، المقطع الافقي خلال ب ـ ب

تمرين 8.53

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي

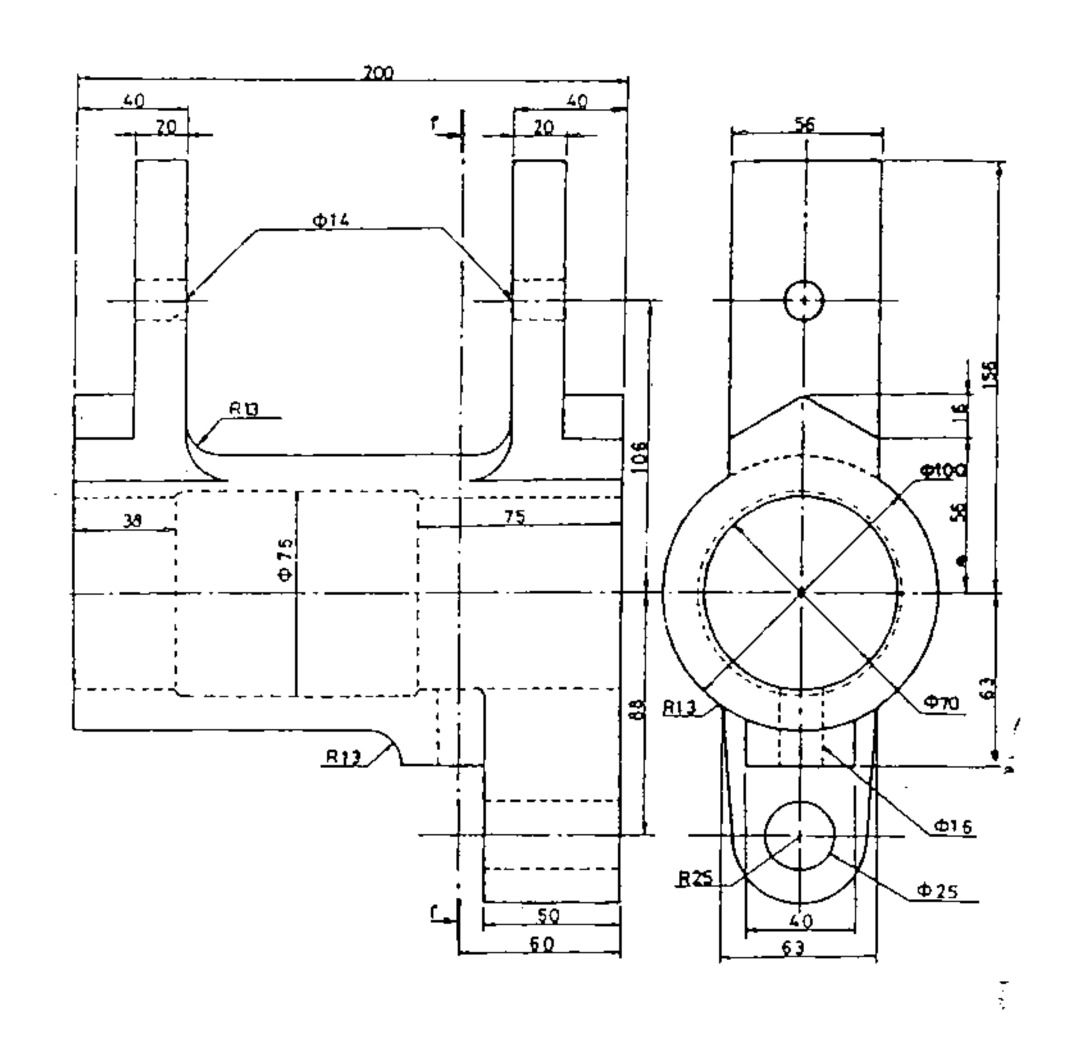
المطلوب : القطع الامامي خلال A – A القطع الجانبي، المسقط الافقي



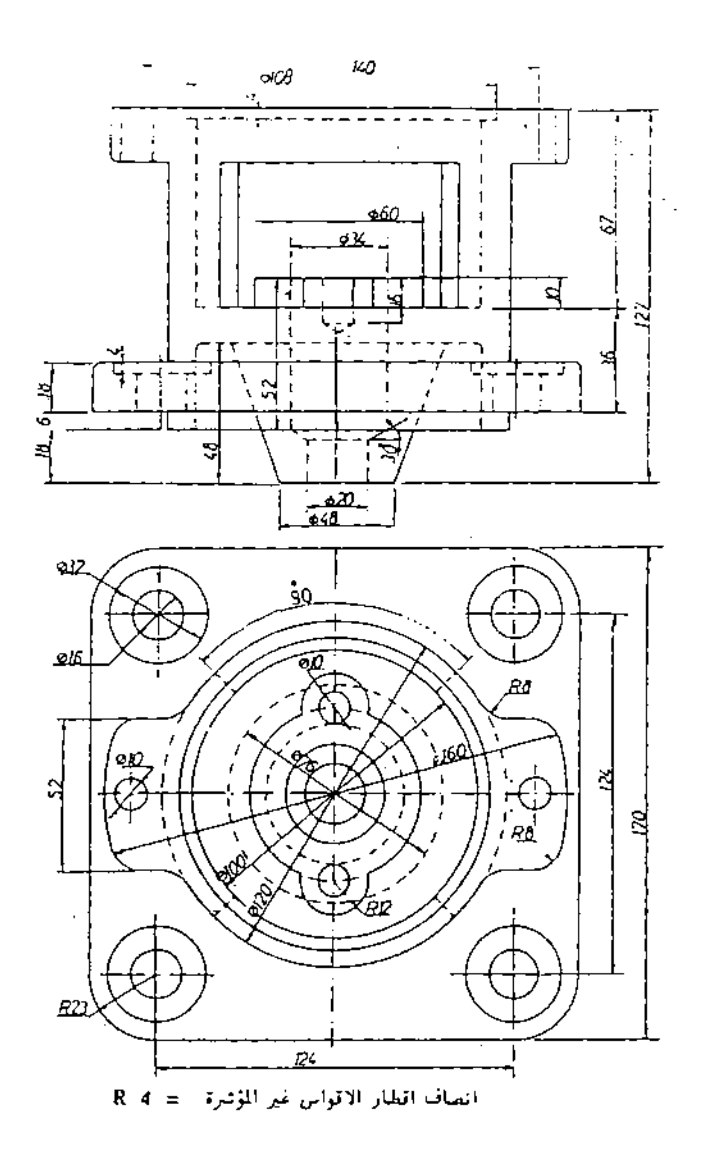
تمرين 8.54

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

المطلوب : المقطع الامامي ، المسقط الجانبي ، المسقط الافقي



تمرين 8.55
المعلوم: المسقط الامامي ، المسقط الجانبي
المطلوب : المقطع الامامي ، المقطع الجانبي
خلال أ ـ أ ، المسقط الافقي

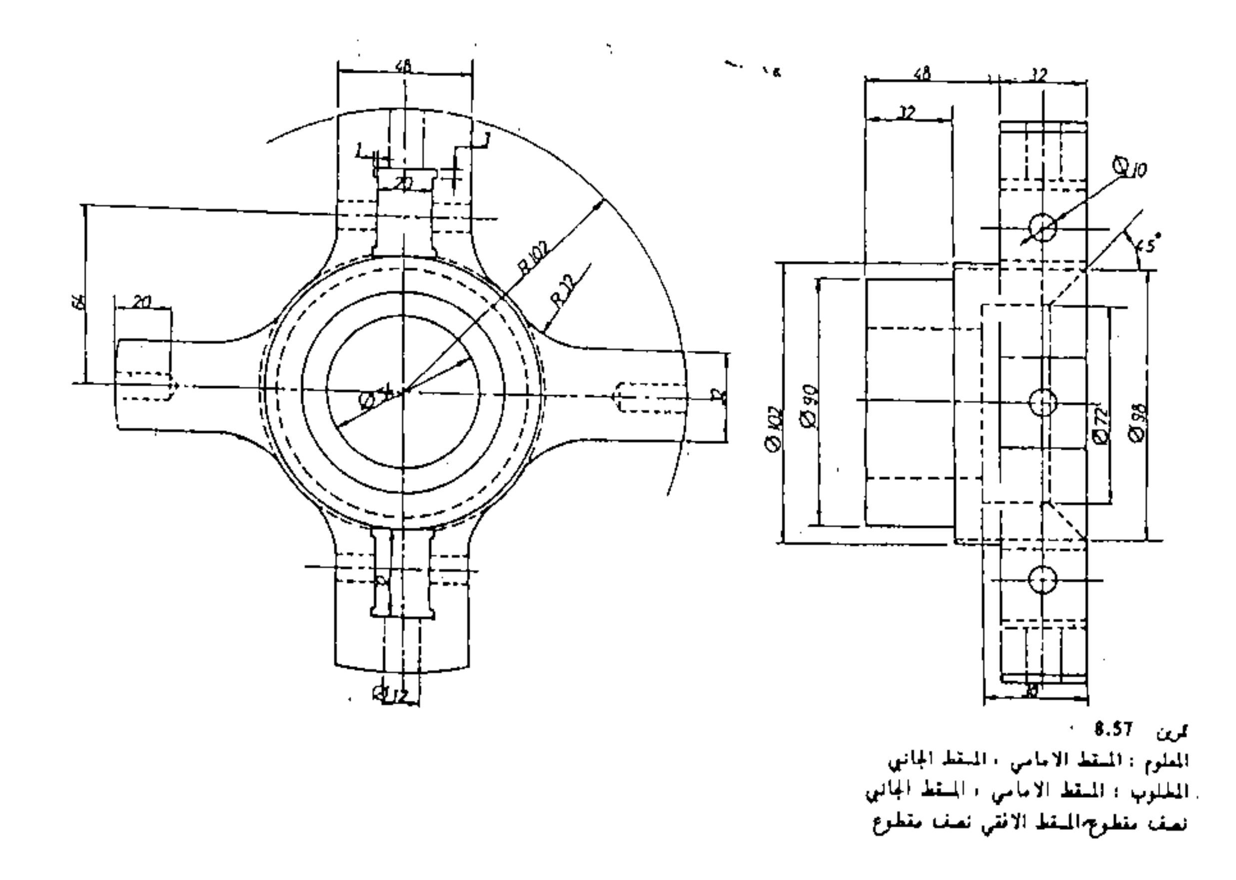


تمرين 8.56

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الافقي

المطلوب : المسقط الامامي نصف مقطوع ،

المسقط الجانبي نصف مقطوع ، المسقط الافقي



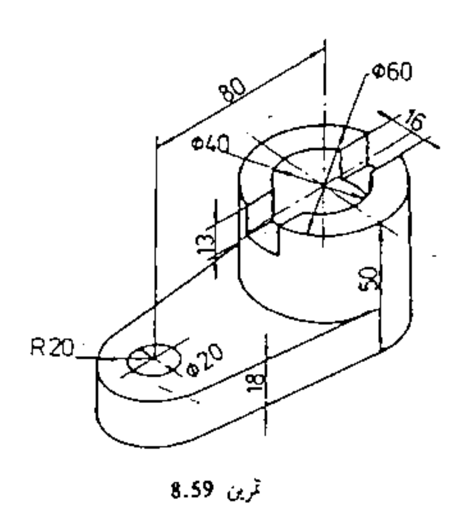
تمرين 8.57

المعلوم : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي

المطلوب : المسقط الامامي ، المسقط الجانبي

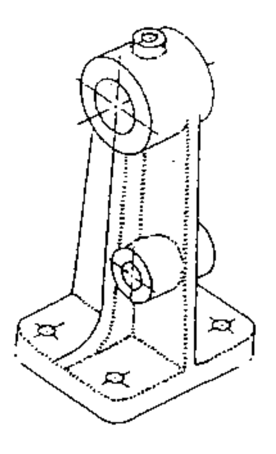
نصف مقطوع المسقط الافقي نصف مقطوع

تمرين 8.58

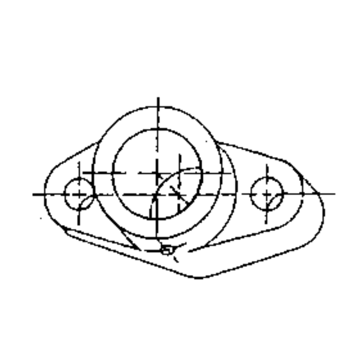


تمرين 8.59

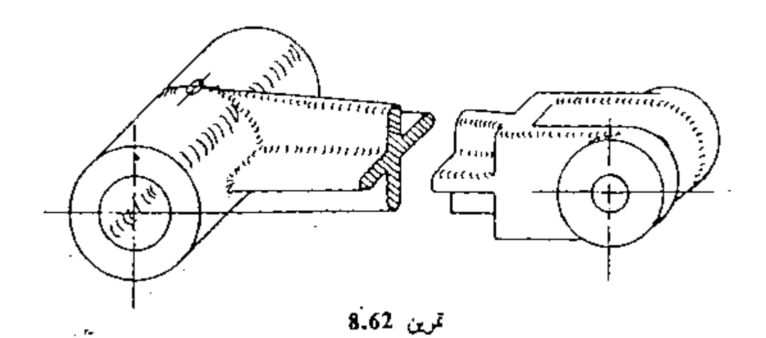
ارسم المساقط الثلاثة من ضمنها مساقط مقطوعة



تمرين 8.60



تمرين 8.61



تمرين 8.62

تمرين 8.63

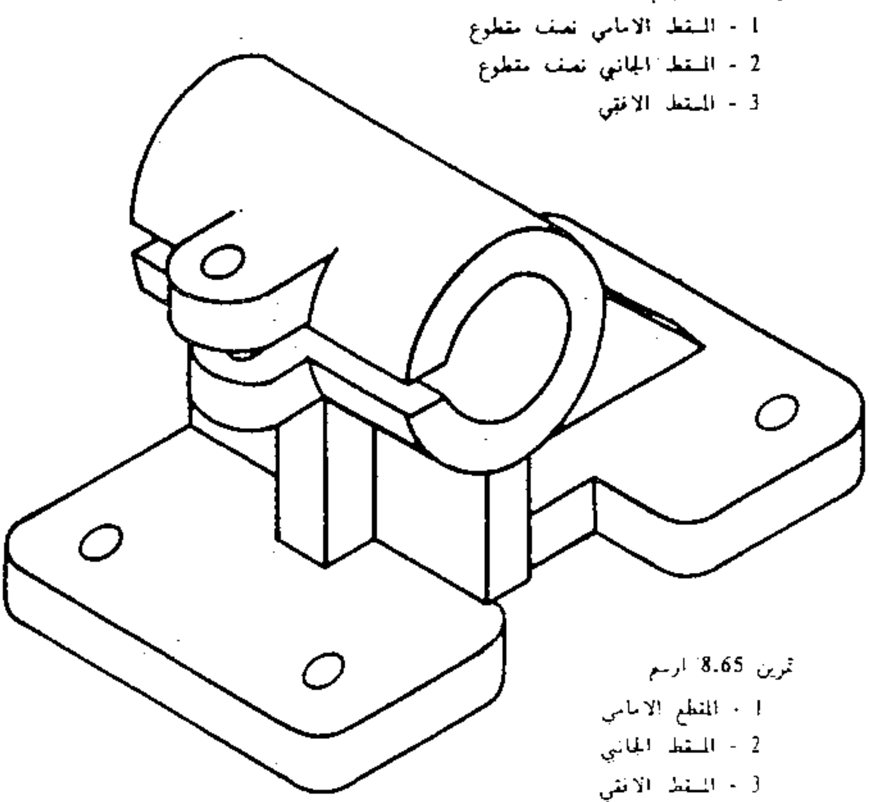
ارسم المساقط اللازمة لتوضيح هذه
الاجسام من ضمنها مساقط مقطوعة
ومقاطع مداره.

تمرين **8.64** ارسم :

1 - المسقط الامامي نصف مقطوع

2 - المسقط الجانبي نصف مقطوع

3 - المسقط الافقي

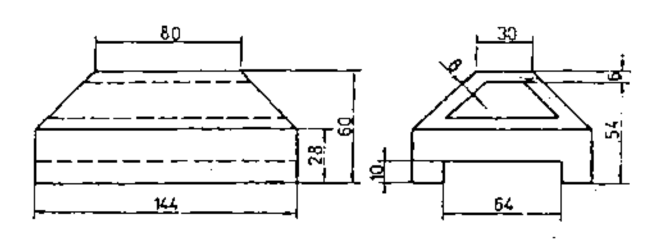


تمرين 8.65 ارسم

1 - المقطع الامامي

2 - المسقط الجانبي

3 - المسقط الافقي

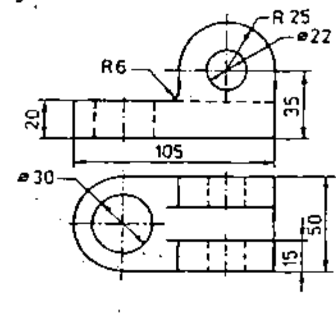


تمرين **8.66** ارسم :

1 - المقطع الامامي

2 - المسقط الجانبي

3 - المسقط الافقي .

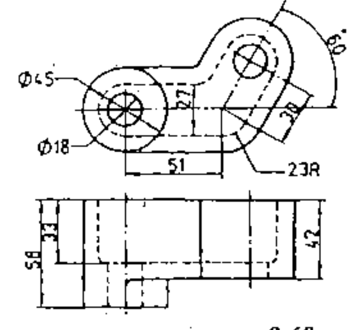


تمرين **8.67** ارسم :

1 - المقطع الامامي

2 - المسقط الجانبي

3 - المسقط الافقي .

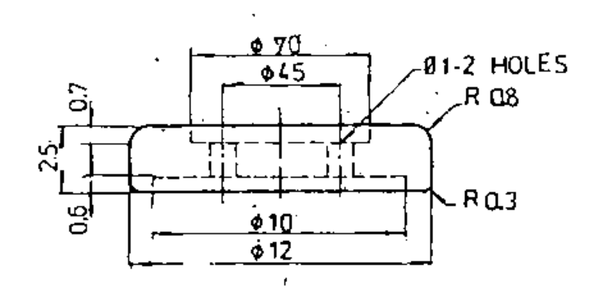


تمرين **8.68** ارسم :

1 - المسقط الامامي

2 - المسقط الجانبي

3 - المقطع الافقي (مقطع اصطفافي)

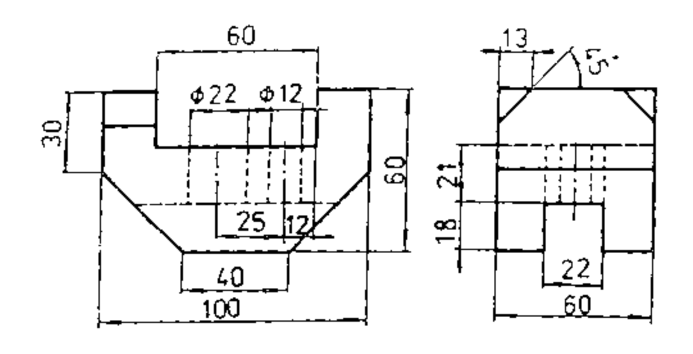


تمرين **8.69** ارسم :

1 - المقطع الامامي

2 - المسقط الجانبي

3 - المسقط الافقي

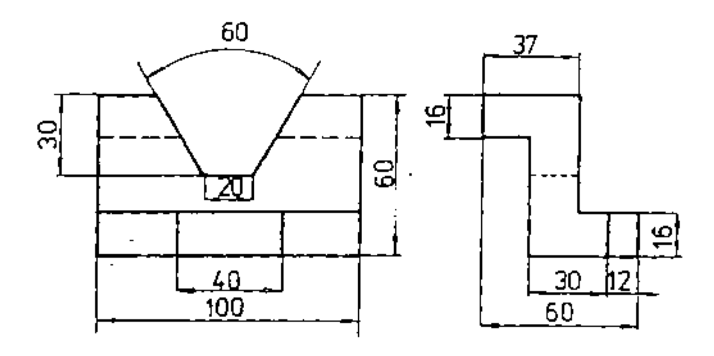


تمرين 8.70 ارسم :

1 - القطع الامامي

2 - القطع الجانبي

3 - المسقط الافقي

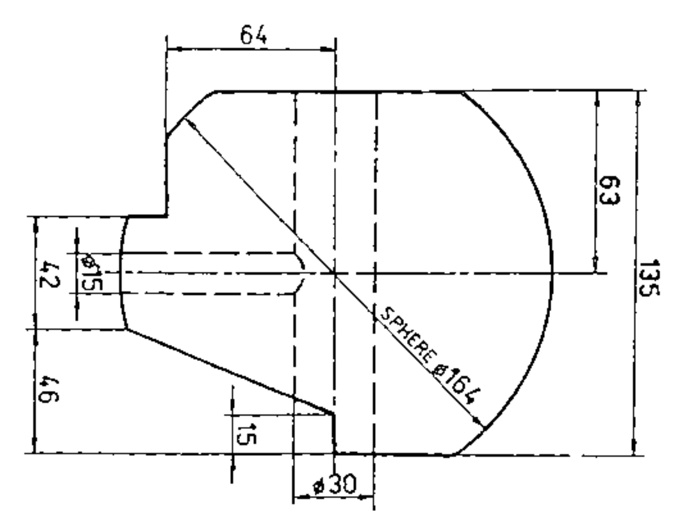


تمرين 8.71 ارسم :

1 - المسقط الامامي

2 - القطع الجانبي

3 - المسقط الافقي

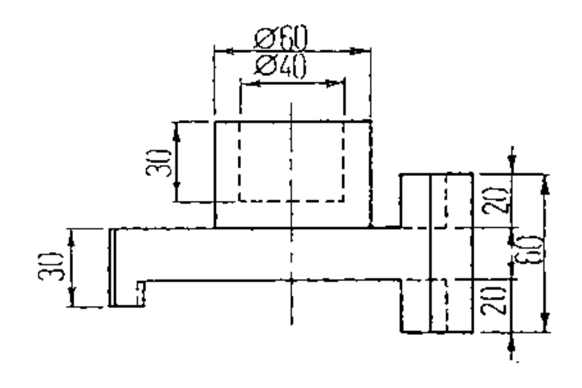


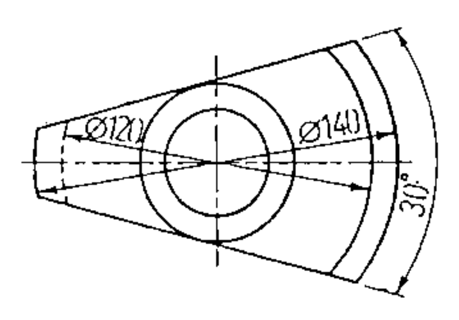
تمرين **8.72** ارسم

1 - المقطع الامامي

2 - المسقط الجانبي

3 - المسقط الافقي



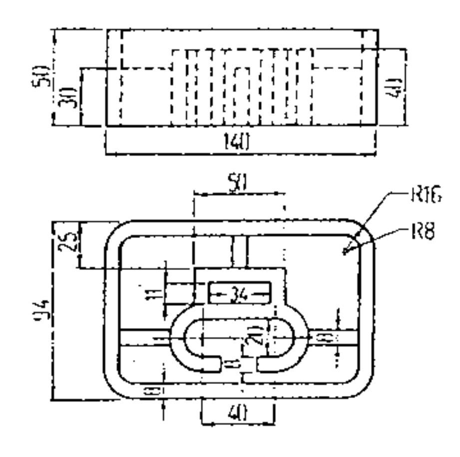


تمرين **8.73** ارسم

1 - المقطع الامامي

2 - المسقط الجانبي

3 - المسقط الافقي.

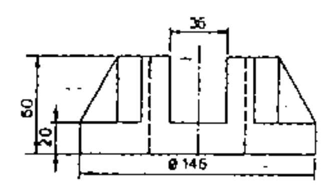


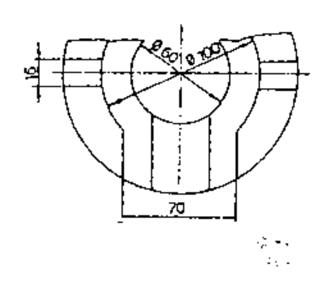
تمرين **8.74** ارسم :

1 - المسقط الامامي

2 - المسقط الجانبي

3 - المقطع الافقي



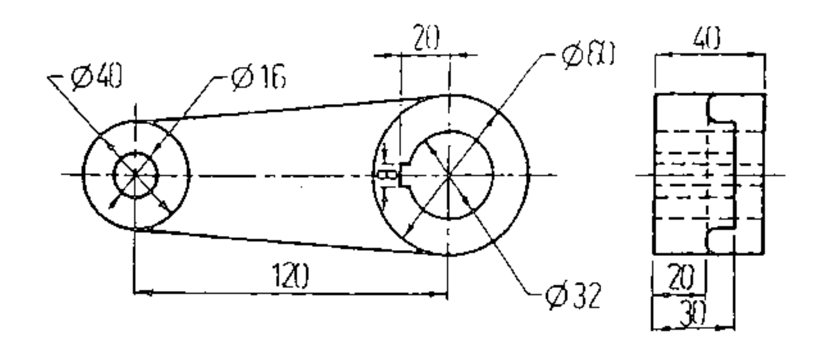


تمرين **8.75** ارسم :

1 - المقطع الامامي

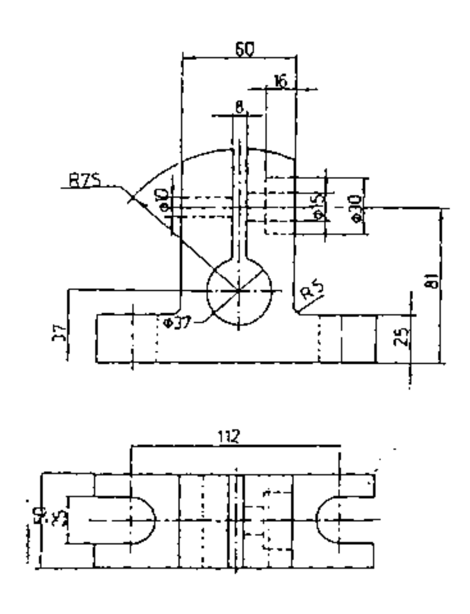
2 - المسقط الجانبي

3 - المسقط الافقي.



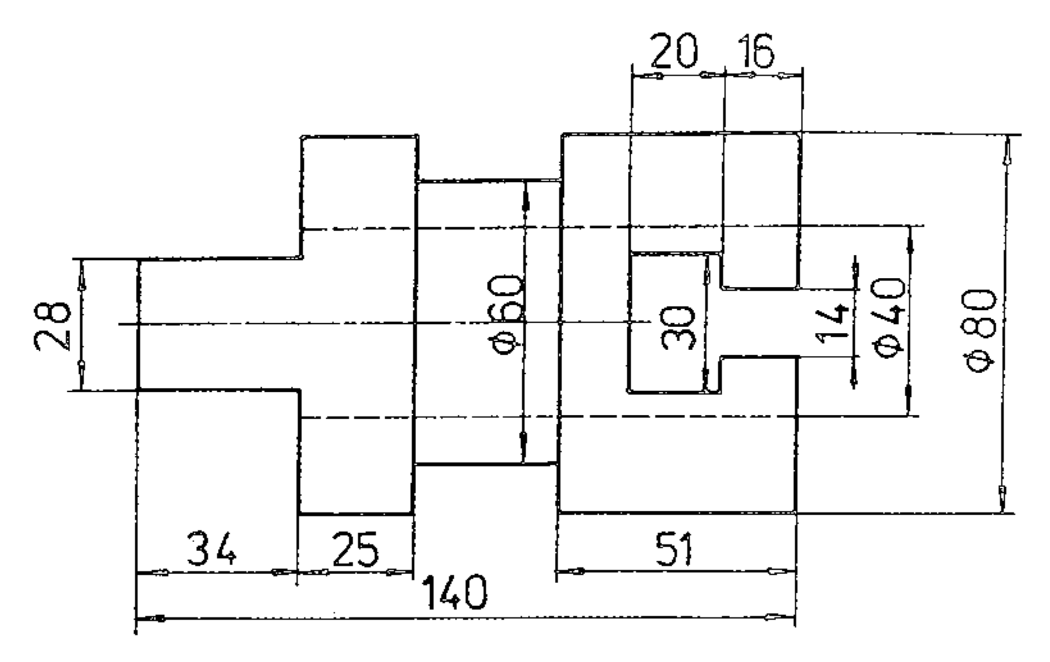
تمرين 8.76 ارسم

1 - المقطع الامامي ، خذ المقطع من المكان المناسب
2 - المقطع الجانبي
3 - المسقط الافقي.

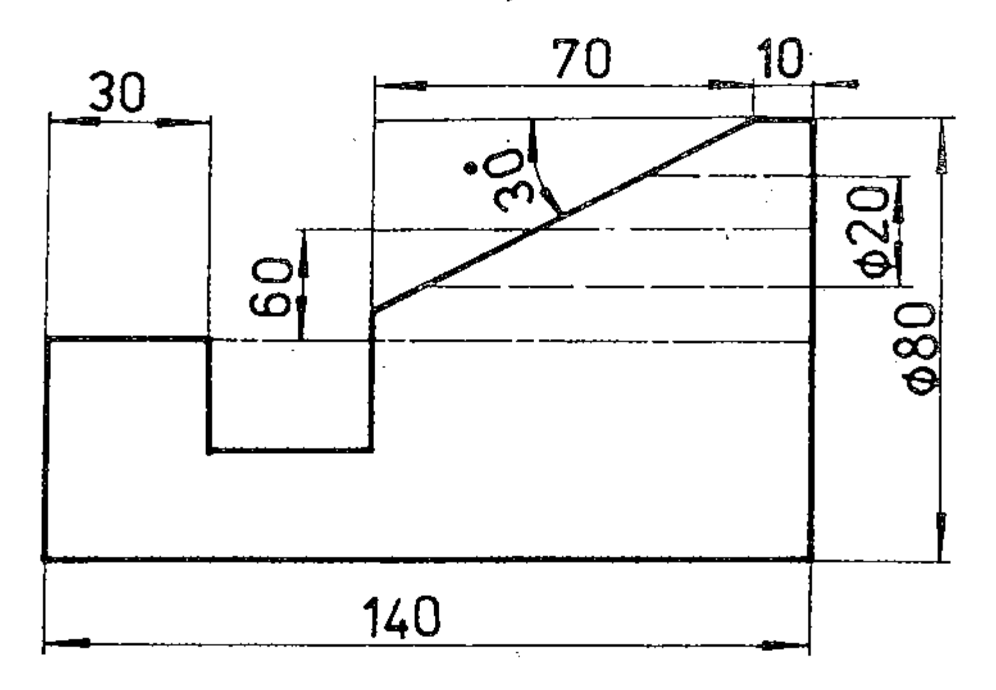


تمرين 8.77 ارسم :

1 - المقطع الامامي
2 - المسقط الجانبي نصف مقطوع
3 - المسقط الافقي.



تمرين 8.78

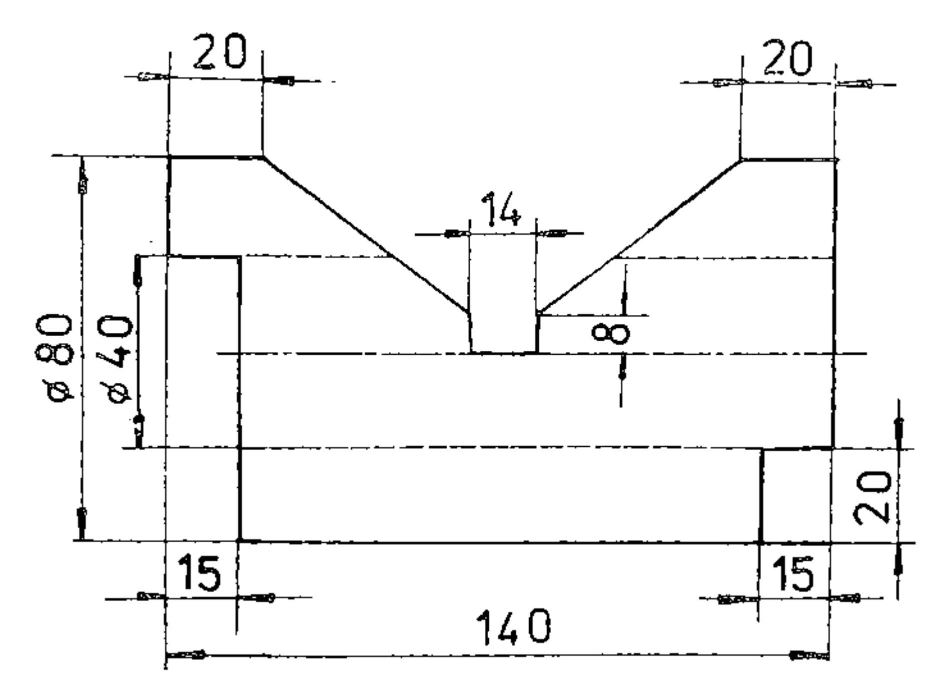


تمرين 8.79 ارسم :

1 - المقطع الامامي.

2 - المسقط الجانبي.

3 - المسقط الافقي.

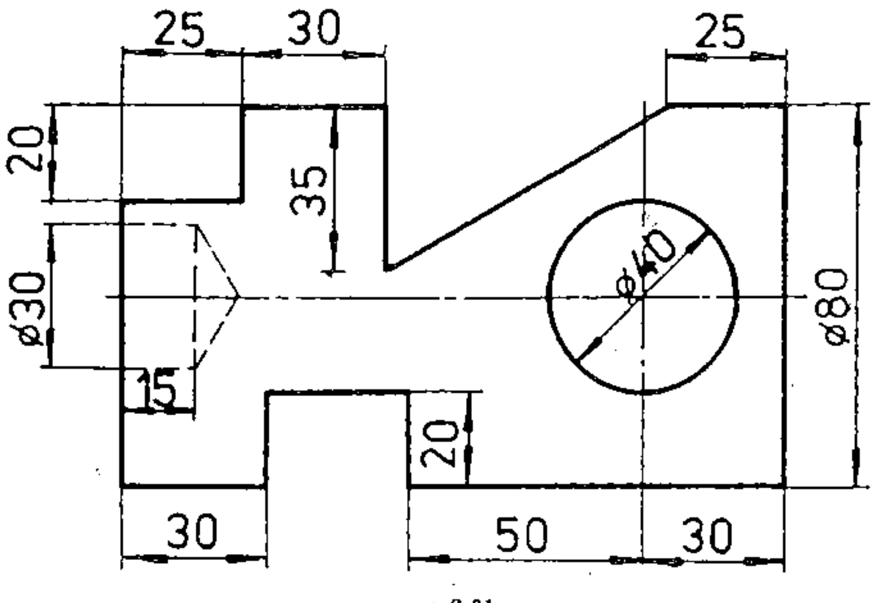


تمرين **8.80** ارسم

1 - المقطع الامامي.

2 - المسقط الجانبي.

3 - المسقط الافقي.

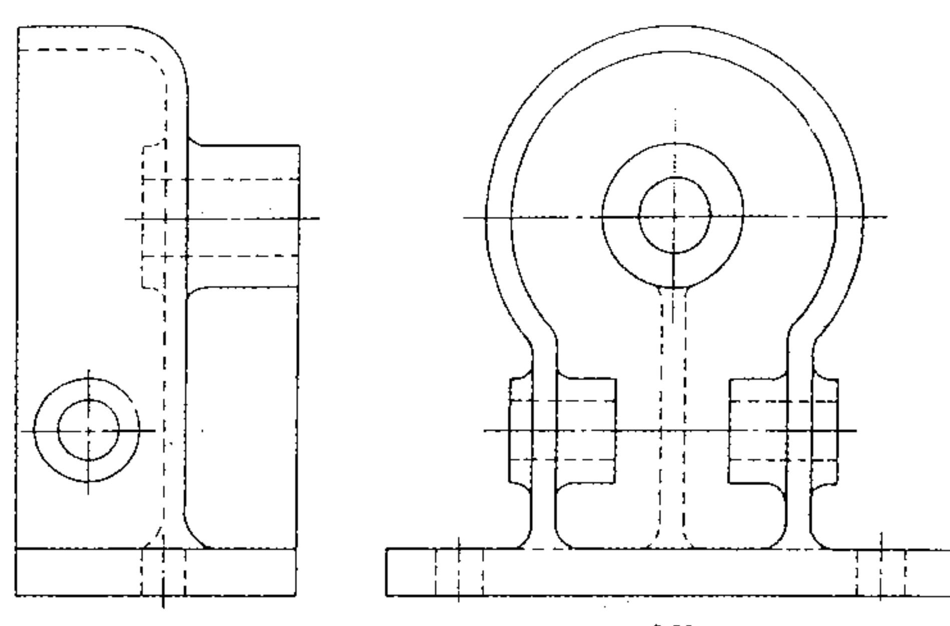


تمرين **8.81** ارسم

1 - المسقط الامامي مع قطع جزئي.

2 - المسقط الجانبي نصف مقطوع

3 - المسقط الافقي

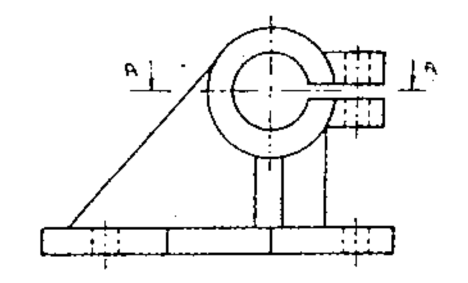


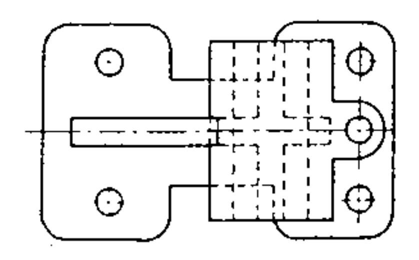
تمرين 8.82 ارسم :

1 - المقطع الامامي.

2 - المسقط الجانبي.

3 - المسقط الافقي نصف مقطوع (اختار موقع القطع)



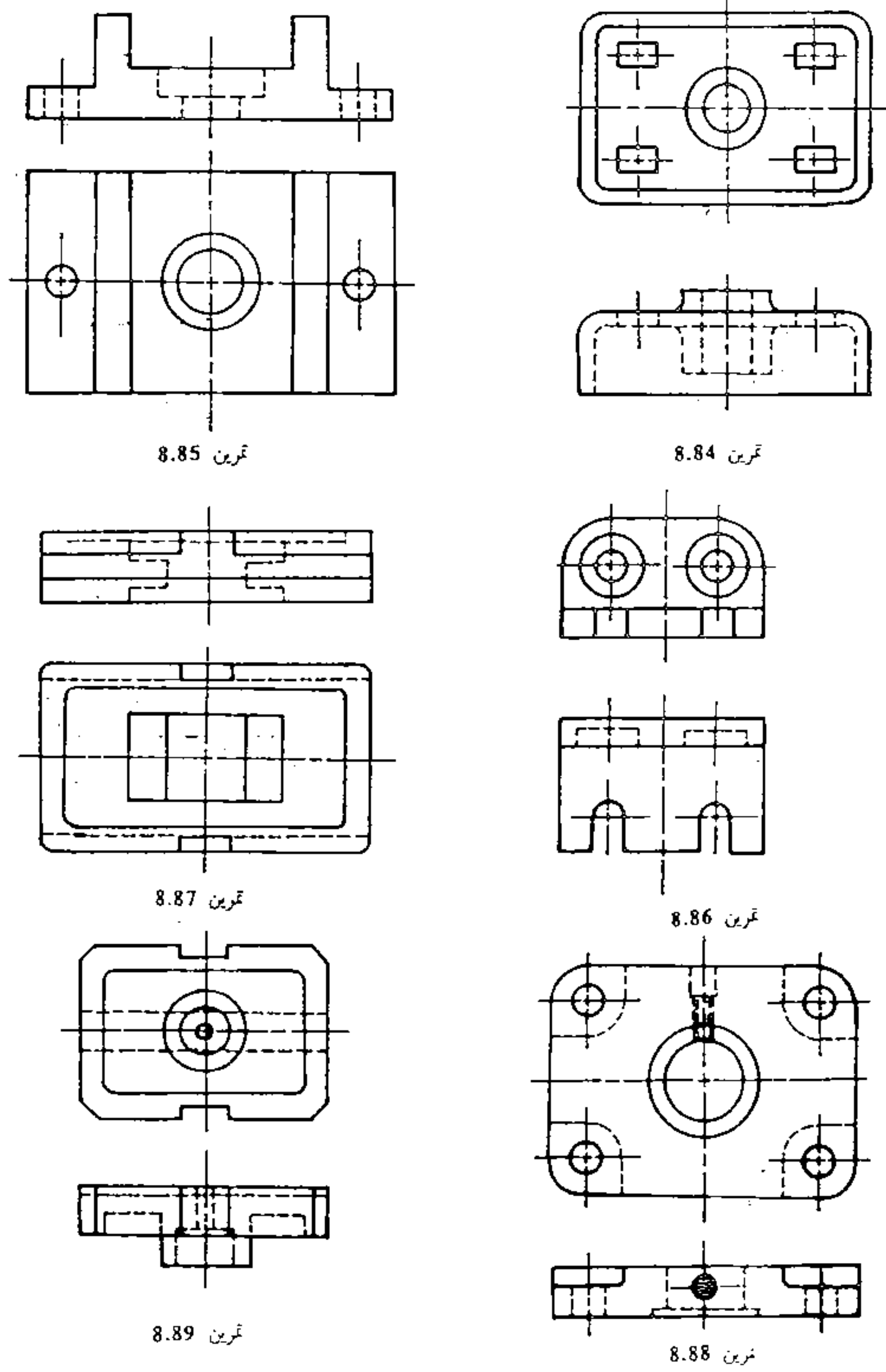


تمرين 8.83 ارسم :

1 - المقطع الامامي.

2 - المقطع الافقي خلال A-A

3 - المسقط الجانبي نصف مقطوع



تمرين 8.85

تمرين 8.84

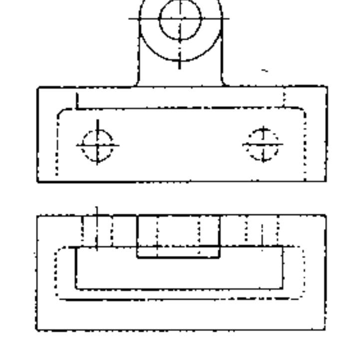
تمرين 8.87

تمرين 8.86

تمرين 8.89

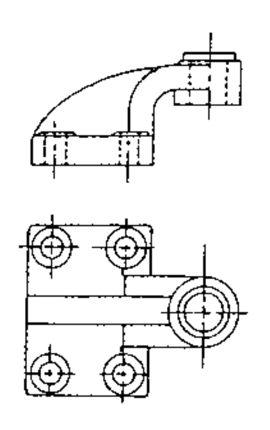
تمرين 8.88

ارسم المساقط الثلاثة على أن تكون من ضمنها مساقط مقطوعة او نصف مقطوعة



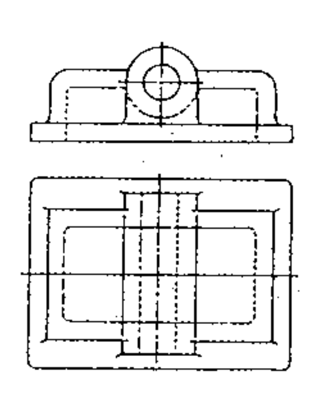
تمرين 8.90 ارسم :

1 - المسقط الامامي
2 - القطع الجانبي
3 - المسقط الافقي



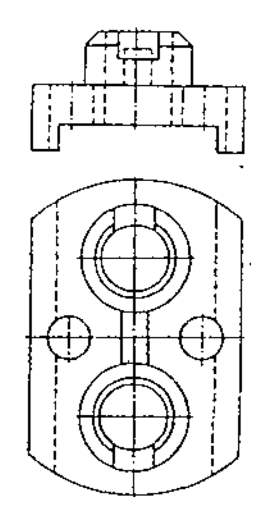
تمرين 8.91 ارسم :

1 - القطع الامامي
2 - المسقط الجانبي
3 - المسقط الافقي



تمرين 89.92 ارسم :

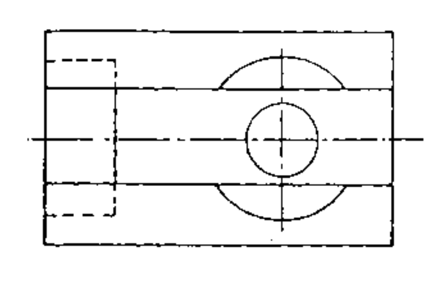
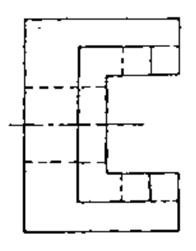
1 - القطع الامامي.
2 - المسقط الجانبي نصف مقطوع



تمرين 8.93 ارسم :

1 - القطع الامامي.
2 - المسقط الجانبي نصف مقطوع
3 - المسقط الافقي.

ملاحظة : مقياس الرسم ووضع الابعاد حسب ارشادات المدرس.

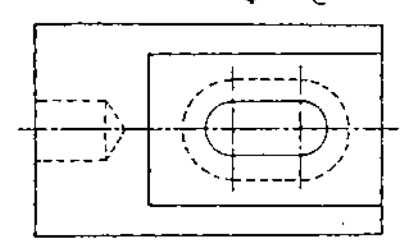
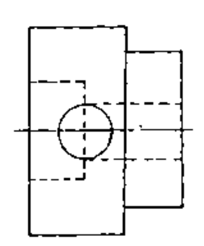



تمرين **8.94** ارسم :

1 - المسقط الامامي

2 - المسقط الجانبي.

3 - المقطع الافقي.

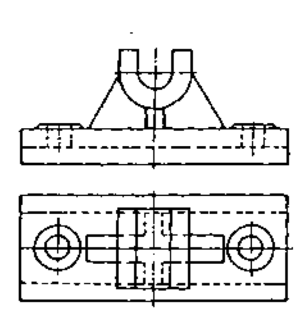



تمرين **8.95** ارسم :

1 - المسقط الامامي

2 - المسقط الجانبي.

3 - المقطع الافقي.

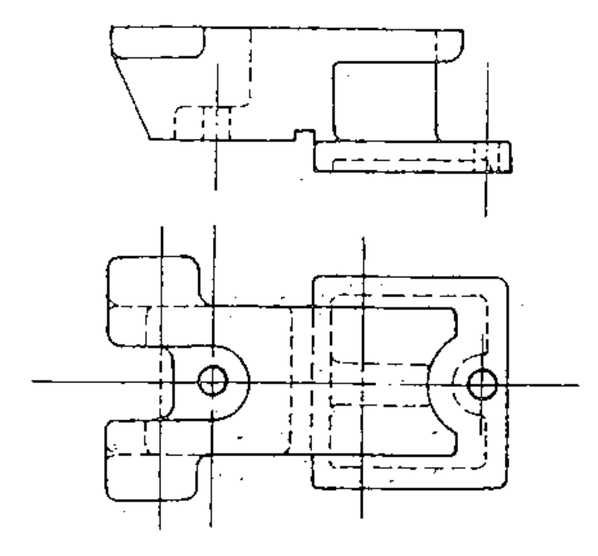


تمرين **8.96** ارسم :

1 - المسقط الامامي نصف مقطوع.

2 - المسقط الجانبي نصف مقطوع.

3 - المسقط الافقي.

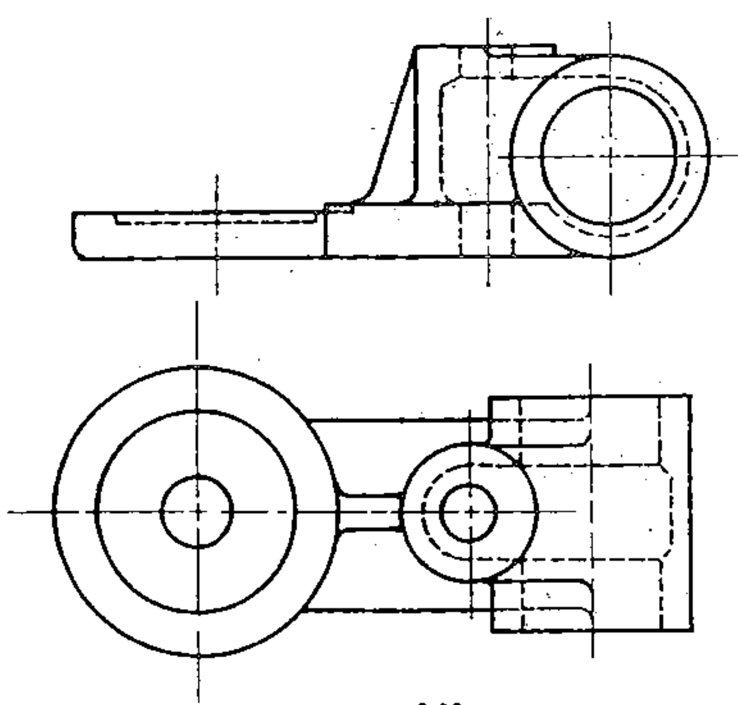


تمرين **8.97** ارسم :

1 - المقطع الامامي

2 - مقطعين جانبيين خلال مناطق توضح الجسم. حدد موقع القطع.

3 - المسقط الافقي.

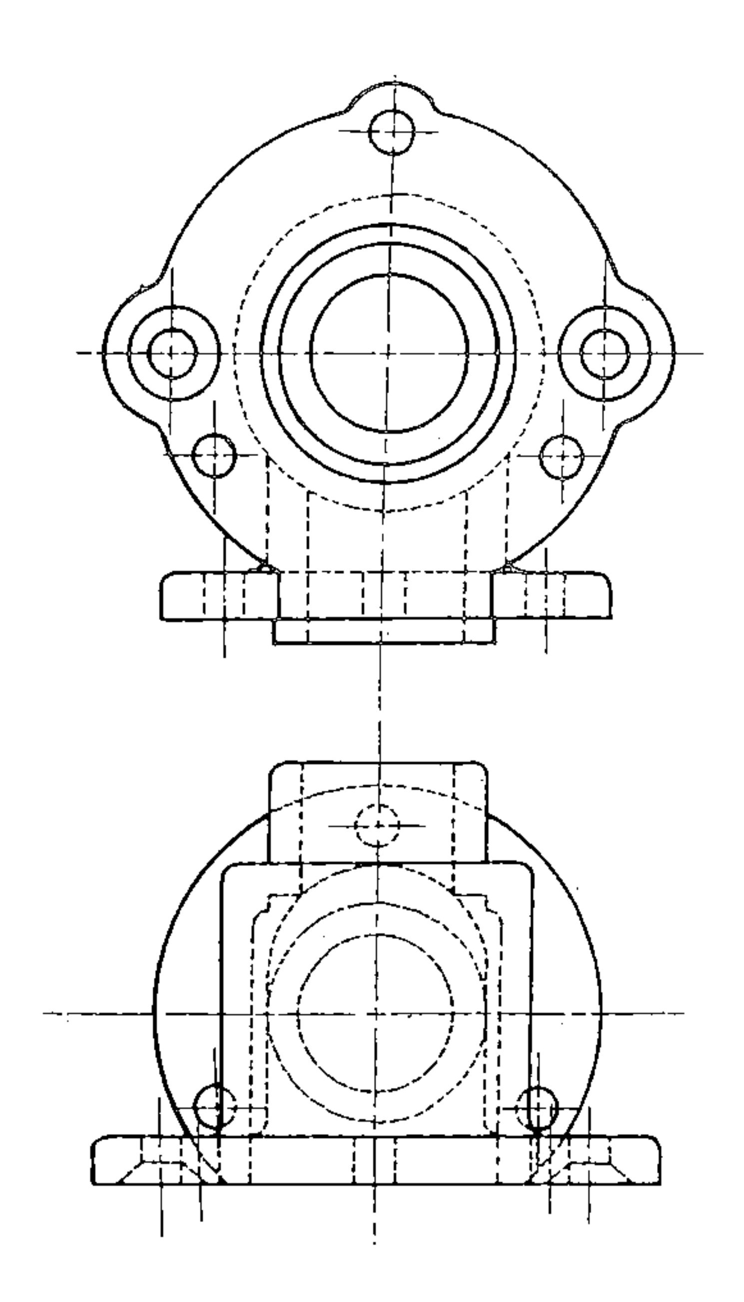


تمرين **8.98** ارسم

1 - المقطع الامامي

2 - المسقط الجانبي

3 - المسقط الافقي.

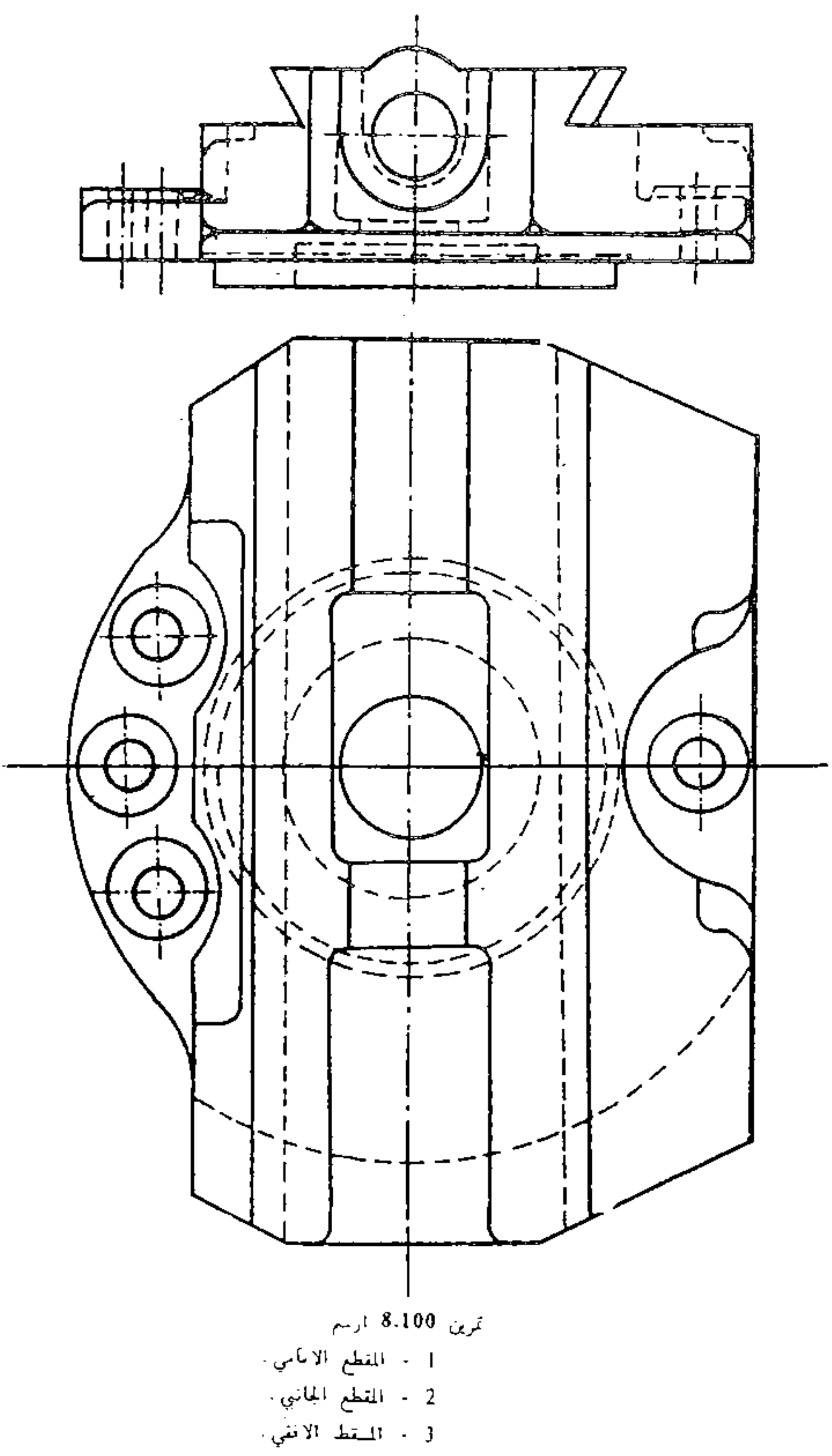


تمرين 8.99 ارسم

1 - المسقط الامامي.

2 - المقطع الجانبي.

3 - المسقط الافقي

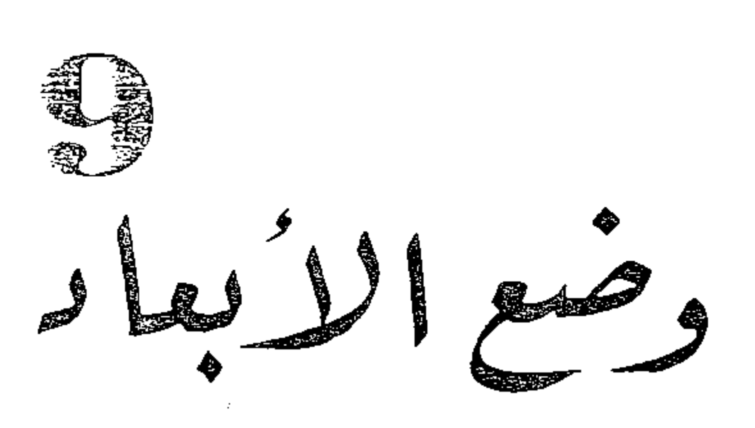


تمرين 8.100 ارسم

1 - المقطع الامامي.

2 - المقطع الجانبي.

3 - المسقط الافقي.



9 وضع الأبعاد

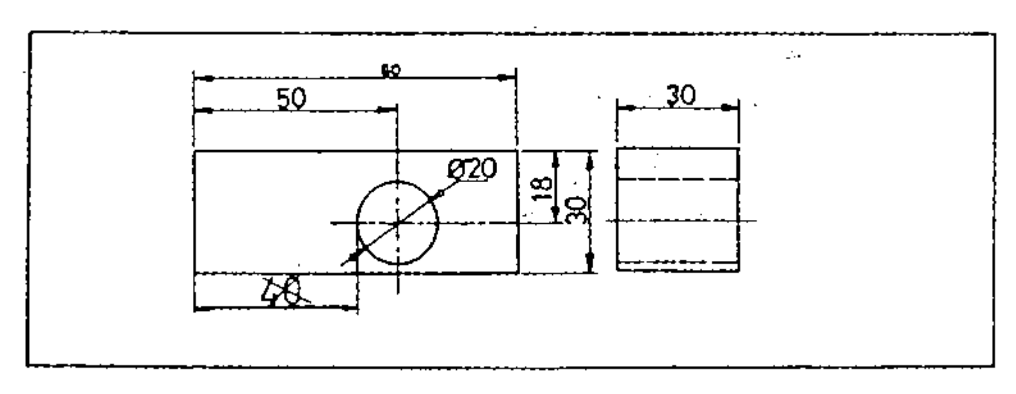
9.1 مقــدمة . عند اعداد الرسوم لغرض انتاج الاجزاء ، يجب ان يوضح الرسم شكل الجزء المرسوم بصورة متكاملة دون نقص . ويتم ذلك برسم المساقط المناسبة للجزء . ويجب أن يحوي الرسم أيضا جميع المعلومات الضرورية لغرض انتاج الجزء الى شكله النهائي ، ومن أهم المتطلبات اللازمة هي ابعاد الجسم . فيجب ان تتوفر في الرسم جميع الابعاد اللازمة لغرض الانتاج . ولا يمكن الاعتماد على الرسم بنقل القياسات ، لان دقة الرسم محدوده، يحددها سمك الخطوط ، وهذه الدقة اقل بكثير من الدقة المطلوبة في الانتاج التي يمكن ان تصل الى المايكرونات ، ثم ان ورقة الرسم تتأثر بدرجات الحراره والرطوبة ، فبالرغم من كون الشكل مرسوم بمقياس معين فأن الرسم لا يحتفظ بأبعاده ، بالاضافة الى ان نقل الابعاد طريقة غير عملية ومضيعة للوقت .

9.2 ثلاثة مجموعات من الابعاد . ابعاد لها اهمية لاداء الجزء مهمته عند التجميع مع الاجزاء الاخرى في جهاز او آلة او ماكنة ، وتسمى هذه الابعاد بـ « الابعاد الوظيفية » كوضع الابعاد من مرجع اسناد واحد ووضع الابعاد ذو الانحرافات او التفاوتات المسموح بها . ان الابعاد الوظيفية هي من اهم الابعاد التي توضع على الرسم ، لذا يلزم الاهتمام بها وتحديدها بالشكل المطلوب .

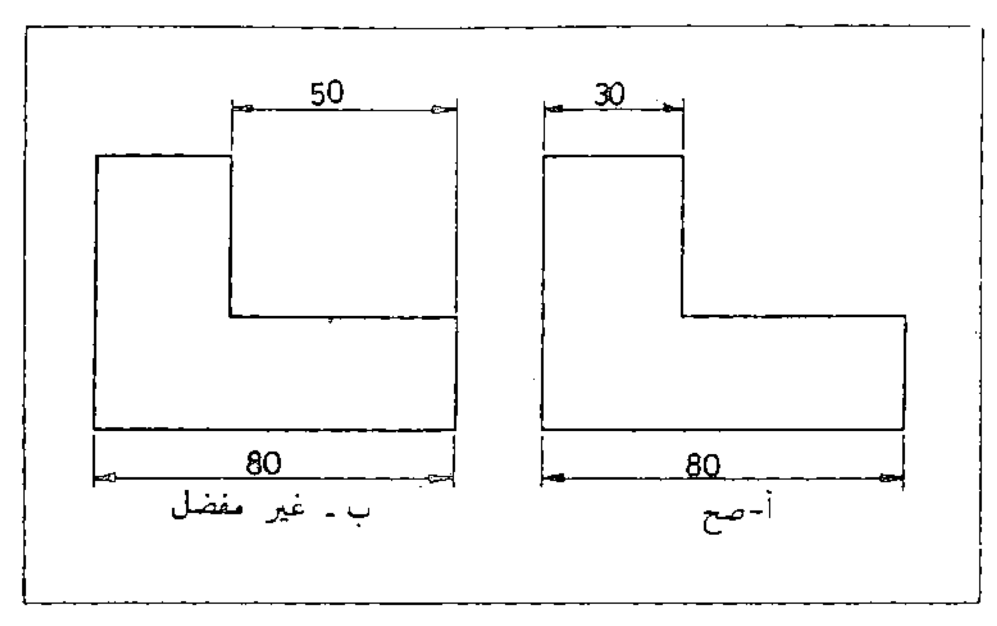
بالاضافة الى الابعاد الوظيفية يجب ان يحوي الرسم جميع الابعاد اللازمة لانتاج الجزء المرسوم بشكل مباشر ومطابق لمراحل الانتاج . فلحفر الثقب في القطعة المبينة في شكل 9.1 نحتاج الى معرفة موقع المركز والمحدد بالبعدين 18 و 50،

ثم نحتاج الى بعد قطر الثقب كي نأخذ برية بموجب القطر المطلوب ، حيث يعطي قياس البرايم نسبة الى اقطارها . اما المسافة من حافة الدائرة الى طرف الجسم (البعد 40) فلا نحتاجها للانتاج ومن الخطأ وضعها على الرسم . ان هذه الابعاد تسمى بـ «ابعاد التنفيذ» .

للاشراف على انتاج اية قطعة ، ابتداء من المرحلة الاولية الى التشغيل النهائي ، يجب ان يكون في الامكان فحص وتدقيق الابعاد الموجودة في الرسم بواسطة اجهزة القياس الاعتيادية ، كالمسطرة ، و (الفيرنية Vernier) و (المايكروميتر Micrometer) ومحددات القياس ، وغيرها . لذا يجب ان توضع الابعاد بشكل يمكن تدقيقها بسهولة وبشكل مباشر ، فمثلا قياس البعد 30 في شكل 9.2 (أ) ، أسهل من قياس الفراغ 50 . لذا يفضل وضع البعد كما في (أ) . ان هذه الابعاد تسمى بـ « الابعاد حسب متطلبات القياس » .



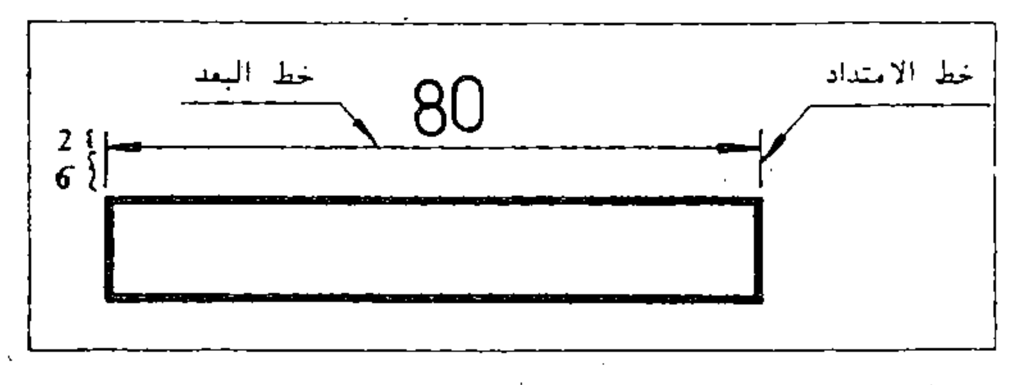
شكل 9.1 وضع الابعاد حسب متطلبات التنفيذ.



شكل 9.2 وضع الابعاد حسب متطلبات القياس .

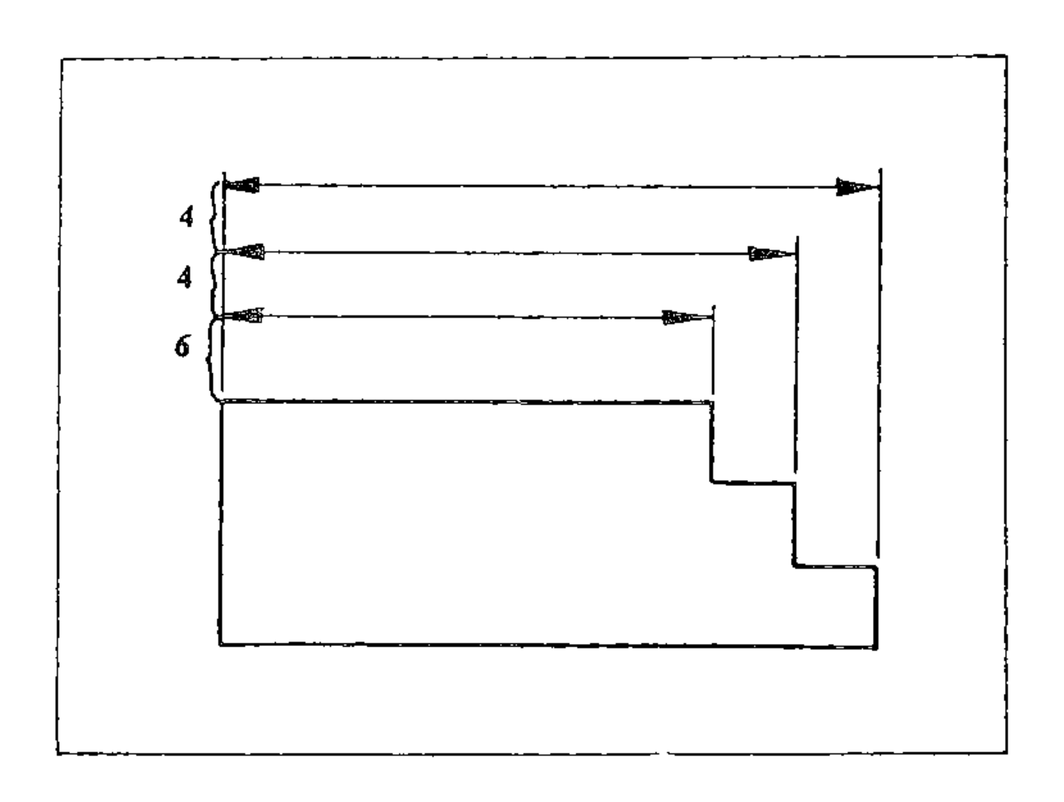
9.3 طريقة وضع البعد . تستعمل الخطوط والارقام والرموز والملاحظات لوضع الابعاد ، وترتب هذه العناصر بشكل منتظم بموجب قواعد معينة بحيث توفي بمتطلبات الرسم الهندسي .

خط البعد (Dimesion Line) : عبارة عن خط رفيع مستمر ، طرفيه محددين بسهمين يؤشران الى اتجاه ومقدار البعد . توضع الاعداد البعدية فوق خطوط الابعاد وفي المنتصف ، كلما امكن ذلك ، شكل 9.3 .



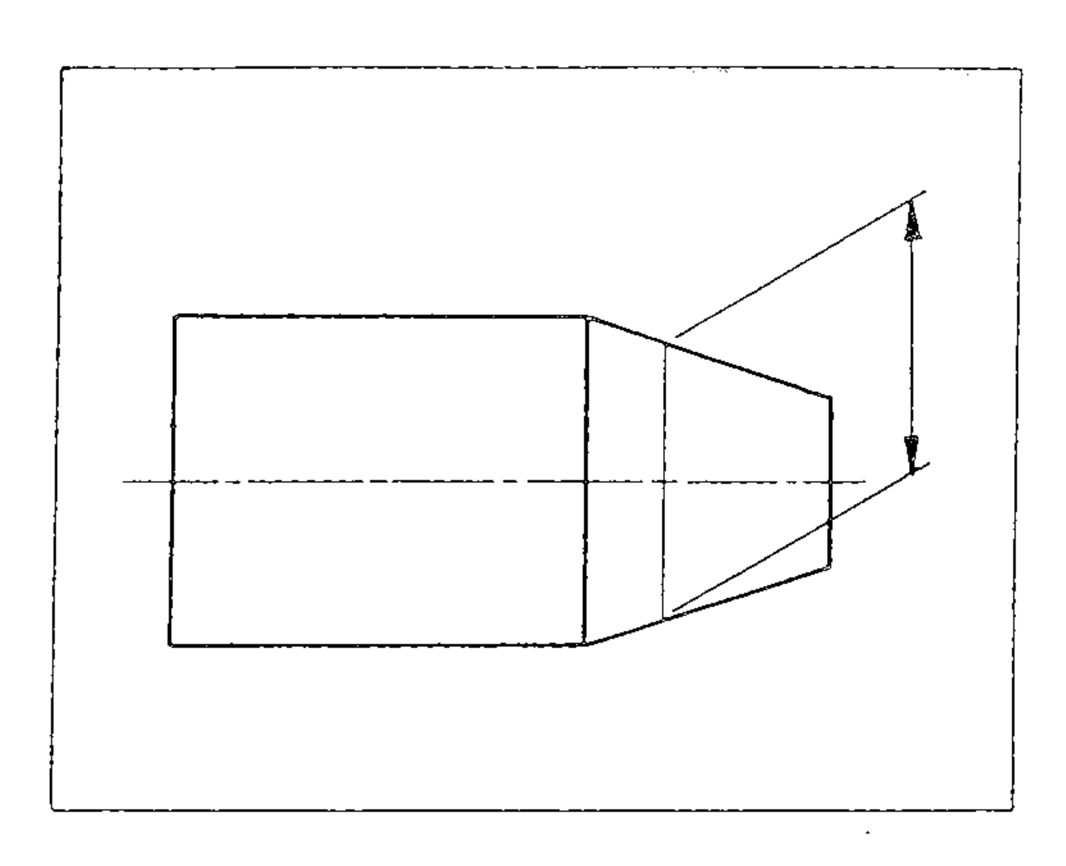
شكل 9.3 خط البعد وخط الامتداد .

يجب ان لاتقل المسافة لخط البعد الاقرب لخط الرسم عن 6 مم ، واما خطوط الابعاد الاخرى الموازية للاول فيجب أن تقع على مسافة لاتقل عن 4 مم عن بعضها ، شكل 9.4 .



شكل 9.4 المسافة بين خطوط الابعاد المتوازية .

خط الامتداد (Extension Line) : عبارة عن خط رفيع مستمر يمتد من النقطة التي يراد تنسيب البعد اليها ، شكل 9.3 . خط البعد يقابل خط الامتداد بصورة عمودية ، الا في الحالات الخاصة كما في شكل 9.5 . يمتد خط الامتداد بمسافة صغيرة (حوالي 2 مم) الى ما بعد خط البعد ويفضل ترك فجوة صغيرة (حوالي 1 مم) بين الرسم وخط الامتداد .



شكل 9.5 خط بعد غير عمودي على خط الامتداد .

ترتيب خطوط الابعاد وخطوط الامتداد : شكل 9.6 (أ) يوضح المثال الصحيح لترتيب خطوط الابعاد وخطوط الامتداد . يجب ان لا تتقاطع خطوط الابعاد مع خطوط الامتداد ، لذا توضع الابعاد الاصغر اقرب الى الرسم . تقاطعت خطوط الابعاد في شكل 9.6 (ب) مع خطوط الامتداد لان الابعاد الاصغر وضعت بعيدا عن الرسم .

يمكن ان تتقاطع خطوط الامتداد مع بعضها ولا يجوز تقصيرها كما في شكل 9.6 (جـ) .

لا يجوز استعمال خط الرسم كخط امتداد ولا يجوز ان يكون خط البعد امتداد له ، شكل 9.6 (د) .

آ ـ صح

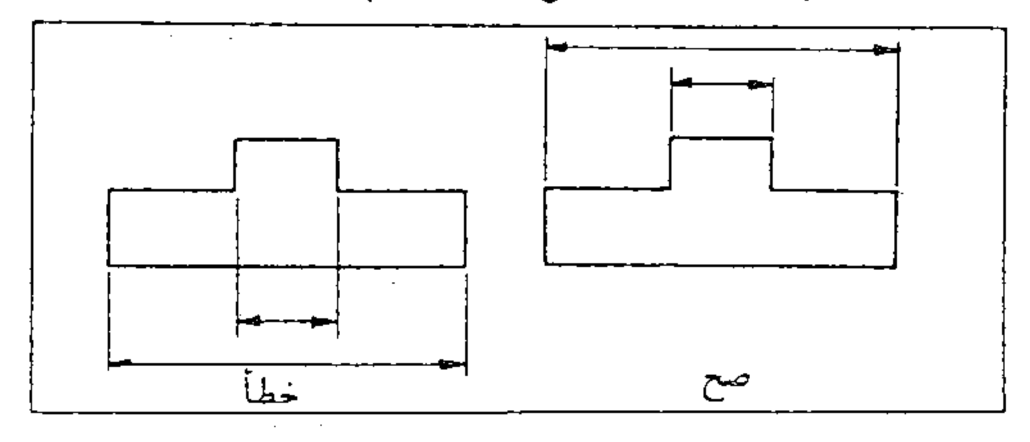
ب ـ خطأ

جـ ـ خطأ

د ـ خطأ

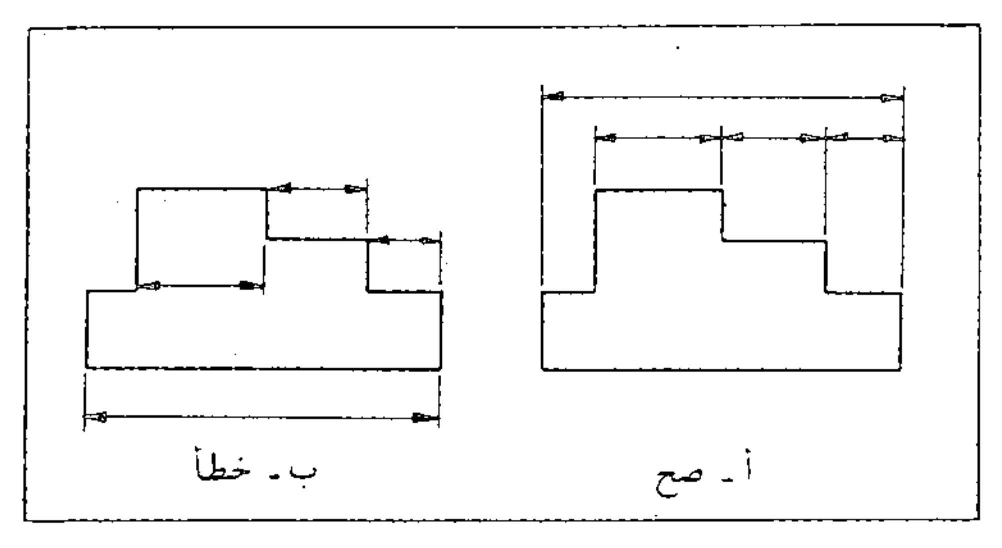
شكل 9.6 ترتيب خطوط الابعاد وخطوط الامتداد.

يجب تجنب تقاطع خطوط الامتداد مع خطوط الجسم، شكل 9.7 .

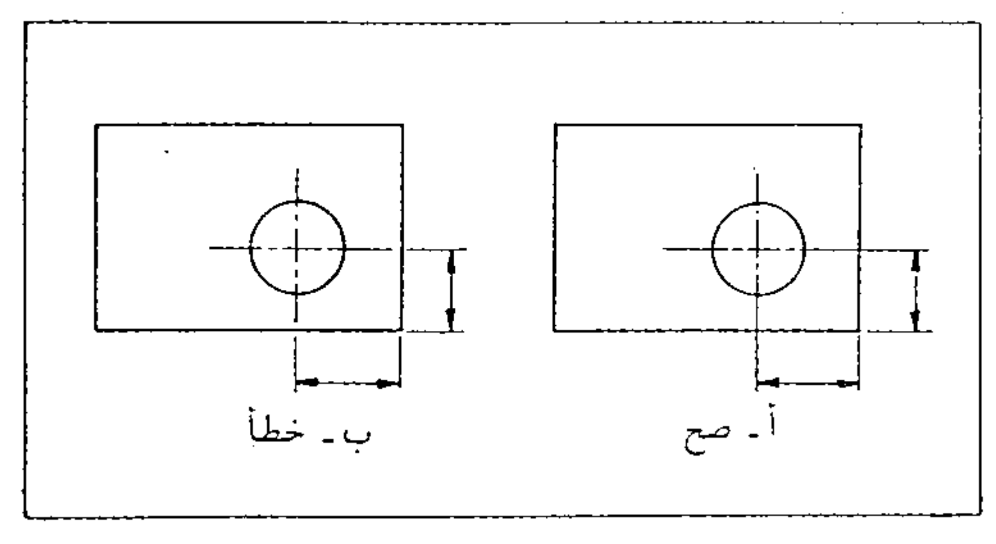


شكل 9.7 تجنب تقاطع خطوط الامتداد مع خطوط الجسم.

ترتب الابعاد في مجموعات وتوضع في مستوى واحد كلما أمكن ذلك ، شكل 9.8 (أ) ، وليس كما في شكل (ب) . اذا تقاطعت خطوط الامتداد مع خطوط الجسم ، فترسم كما في شكل 9.9 (أ)،ولا يترك فراغ في خطوط الامتداد كما في شكل 9.9 (ب) .



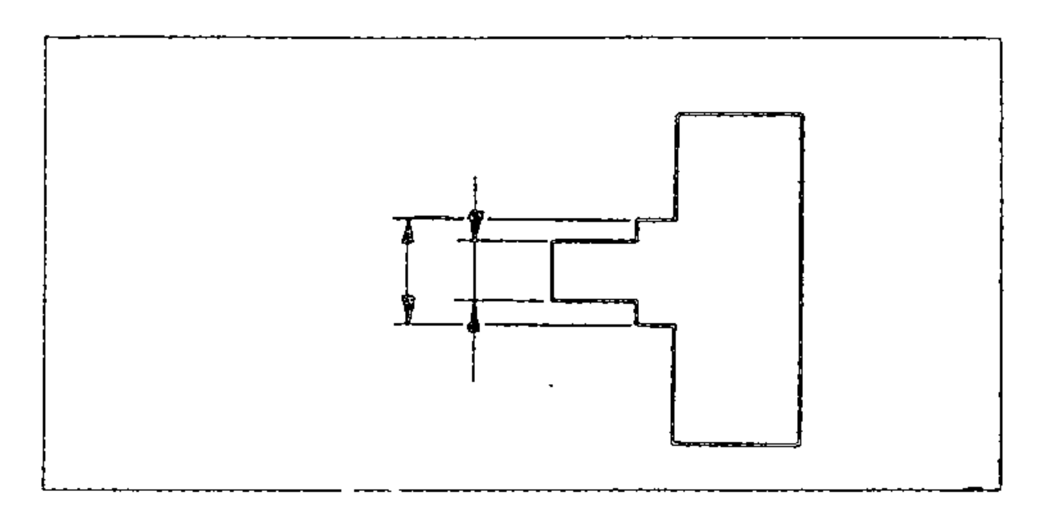
شكل 9.8 ترتيب مجموعات الابعاد .



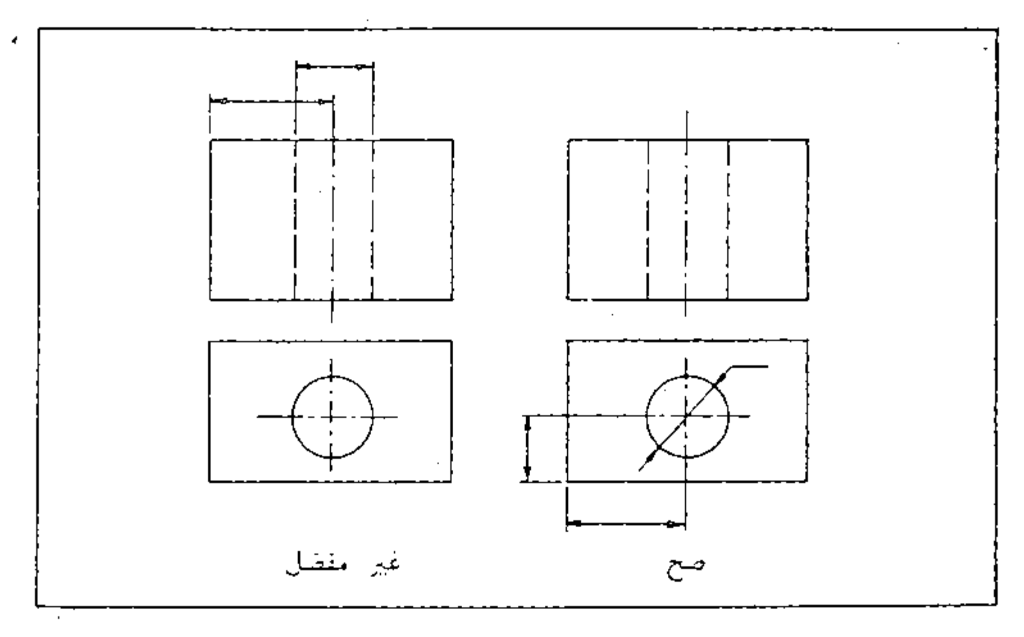
شكل 9.9 تقاطع خطوط الامتداد مع خطوط الجسم .

في بعض الحالات يمكن ترك مجال في خطوط الامتداد لرسم رؤوس الاسهم ، شكل **9.10** .

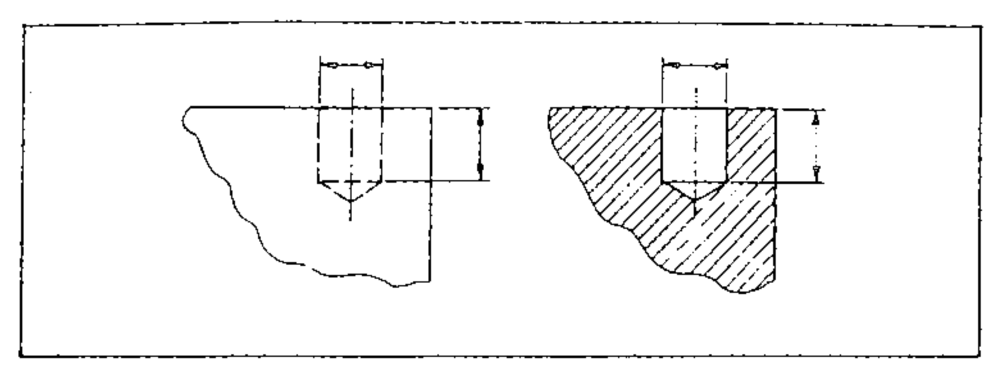
على العموم يجب تجنب وضع الابعاد على الخطوط المخفية ، شكل **9.11** ، وفي بعض الحالات يفضل رسم المقطع لوضع البعد عليه ، شكل **9.12**.



شكل **9.10** يترك مجال في خط الامتداد لرسم رأس السهم .

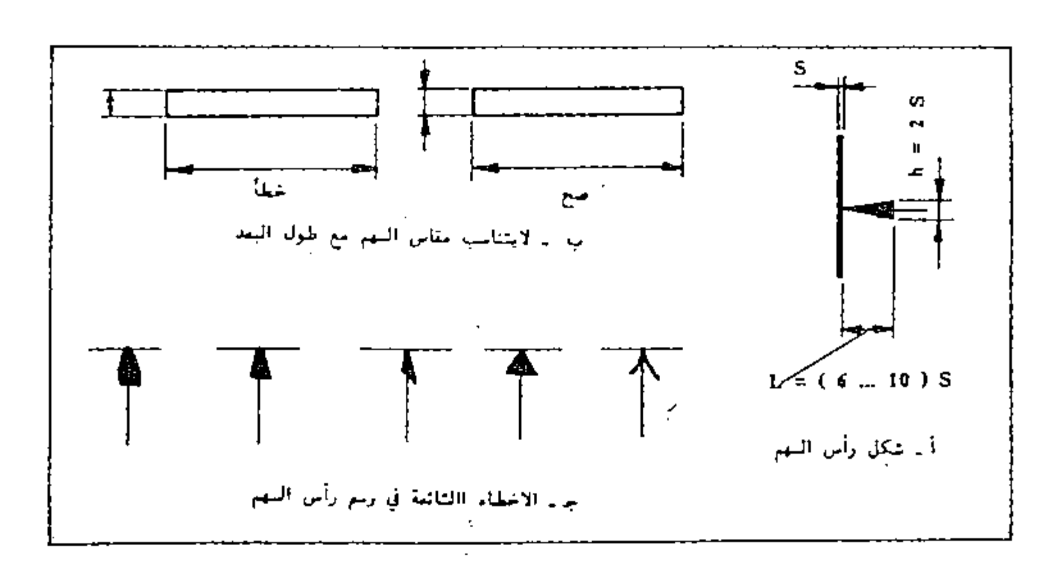


شكل **9.11** يفضل وضع الابعاد على الاجزاء الظاهرة حسب الامكان .



شكل 9.12 يفضل رسم المقطع لوضع البعد عليه.

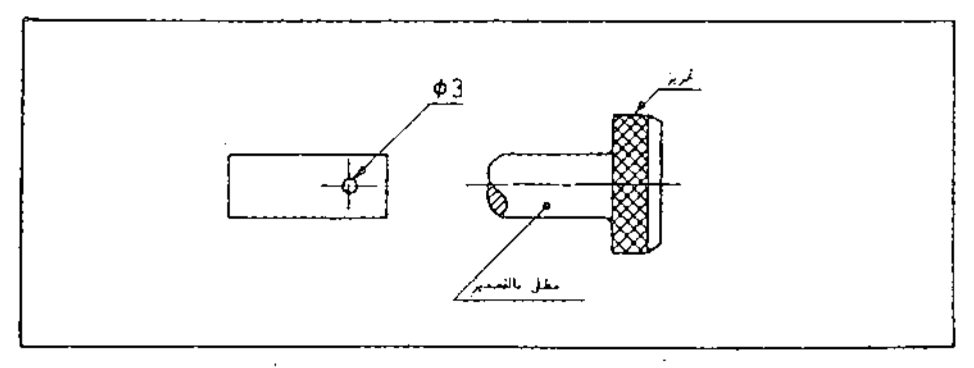
رؤوس الاسهم: تحدد رؤوس الاسهم مجال البعد . ويتم اختيار مقادير السمات لاسهم خطوط الابعاد تبعا لسمك الخط المحيط المرئي . يبين شكل 9.13 (أ) هيئة السهم والنسب التقريبية بين سماته .
يكون السهم ذو رأس مدبب وطرفية مستقيمين ، ويمكن رسم قاعدة السهم بشكل مقوس . يرسم السهم بشكل منتظم ويكون قياسه ثابت في الرسم الواحد ، وكما ذكر يعتمد على سمك الخط المستعمل في الرسم ، ولايتغير تبعاً لمقاس الرسم أو طول البعد ، شكل 9.13 (ب) . تجنب رسم الاسهم بالاشكال المبينة في شكل 9.13 (جـ) .



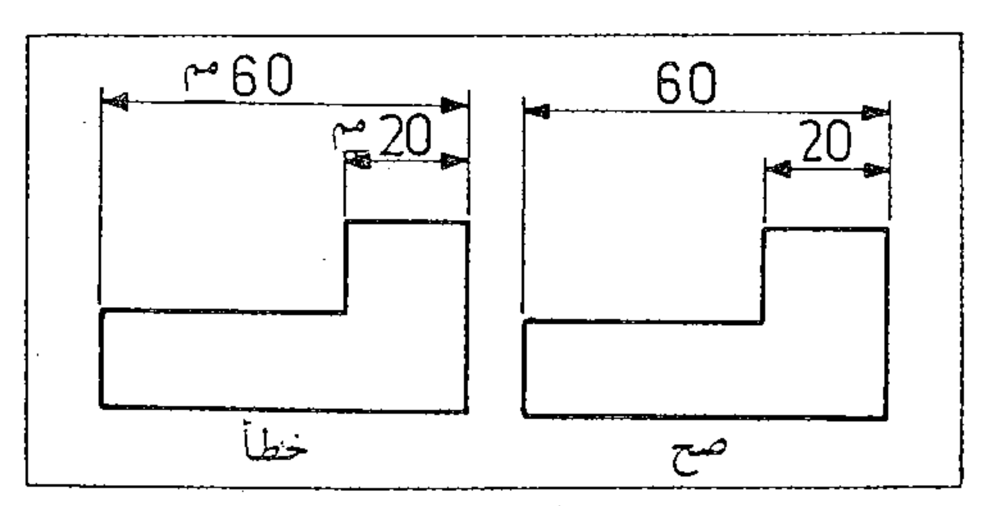
شكل 9.13 رأس السهم والاخطاء الشائعة عند رسمه .

الخط المرشد (Leader) . وهو عبارة عن خط رفيع مستمر يرشد من ملاحظة او بعد وينتهي بسهم أو نقطة ملامساً الجزء الذي تعود اليه الملاحظة أو البعد. يؤشر السهم على خط الرسم في حين توضع النقطة على سطح محيط بخطوط الرسم ، شكل 9.14 . يجب ان يكون الخط المرشد التابع لدائرة محورياً ، أي ان امتداده يمر بالمركز . لايجوز تقاطع الخطوط المرشده مع بعضها ، ويجب تجنب تقاطعها مع الخطوط الاخرى.

الارقام والرموز : تكتب الابعاد رقماً بالمليمترات فوق خط البعد وفي المنتصف كلما امكن ذلك ، ولاتوضع وحدة القياس (مم) جنب الرقم ، شكل 9.15. توضع الابعاد الجانبية بحيث تقرأ من اليمين ، شكل 9.16 .



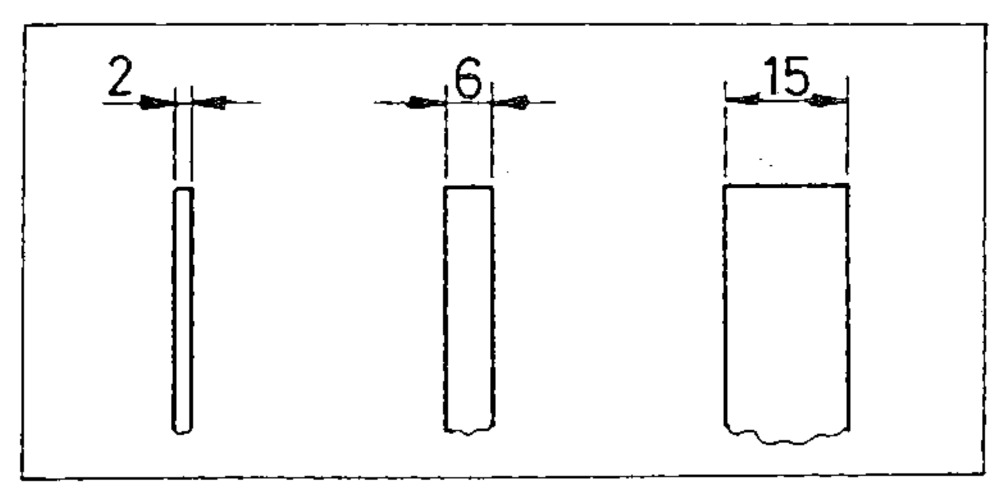
شكل 9.14 الخط المرشد .



شكل 9.15 توضع الابعاد بالمليمترات فوق خط البعد ، ولا توضع وحدة القياس .

شكل 9.16 توضع الابعاد الجانبية فوق خط البعد بحيث تقرأ من اليمين .

عند ضيق المجال يمكن وضع الاسهم من الخارج ووضع الرقم فوق خط القياس ، واذا كان المجال لا يتسع للرقم فيمكن وضعه في الخارج ايضا ، شكل 9.17 .

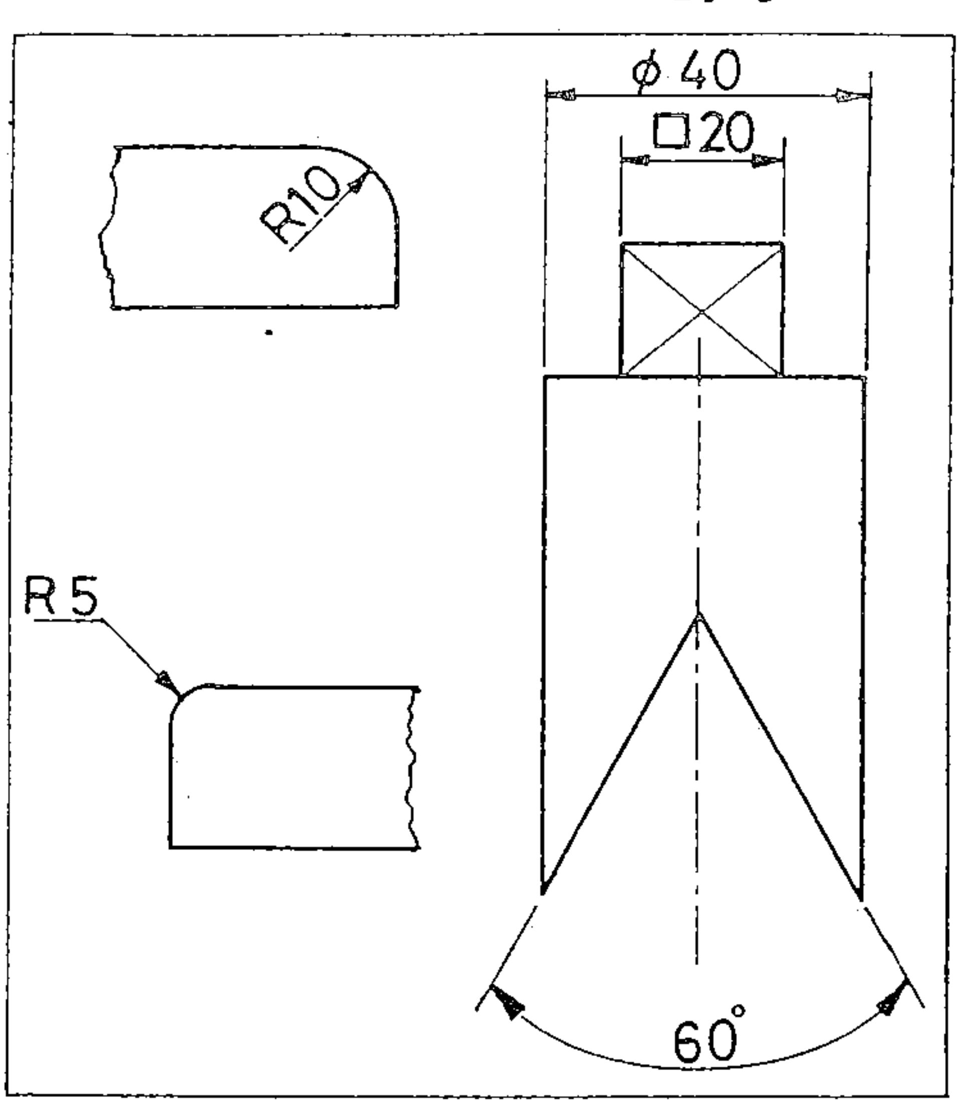


شكل 9.17 وضع الابعاد في المجالات الضيقة .

لا يجوز تقاطع الارقام مع خط المحور او غيره من الخطوط .

فيما يلي بعض الرموز المستعملة مع الابعاد ، شكل 9.18 .

- Ø للدلاله على القطر .
- R للدلالة على نصف القطر .
- ☐ للدلة على المربع .
- o للدلالة على الزاوية .



شكل 9.18 بعض الرموز المستعملة مع الابعاد .

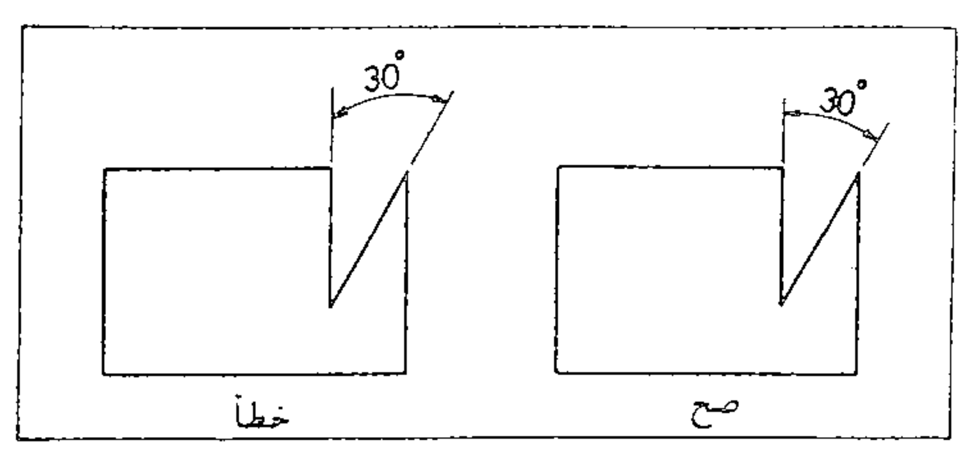
9.4 مقياس الرسم . يفضل اتمام الرسم بالمقياس الطبيعي للجسم ، اما اذا اقتضت الضروره فيمكن تكبير او تصغير الرسم وتوضع دائما الابعاد الحقيقية للجسم على الرسم بغض النظر عن تكبير او تصغير الرسم ، ويلزم ذكر مقياس الرسم في الحقل المخصص من مجمع العنوان .

توصي المواصفة القياسية المراقية المختصة ، باستعمال الاعداد **2**, **5**, **10** كمضاعفات ومقسومات لمقياس الرسم ، وتكون المقاييس الموصى باستعمالها كما يلي:

للتكبير	للتصغير
1 : 1000	2 : 1
1 : 500	5 : 1
1 : 100	10 : 1
1 : 50	50 : 1
1 : 10	100 : 1
1 : 5	500 : 1
1 : 2	1000 : 1

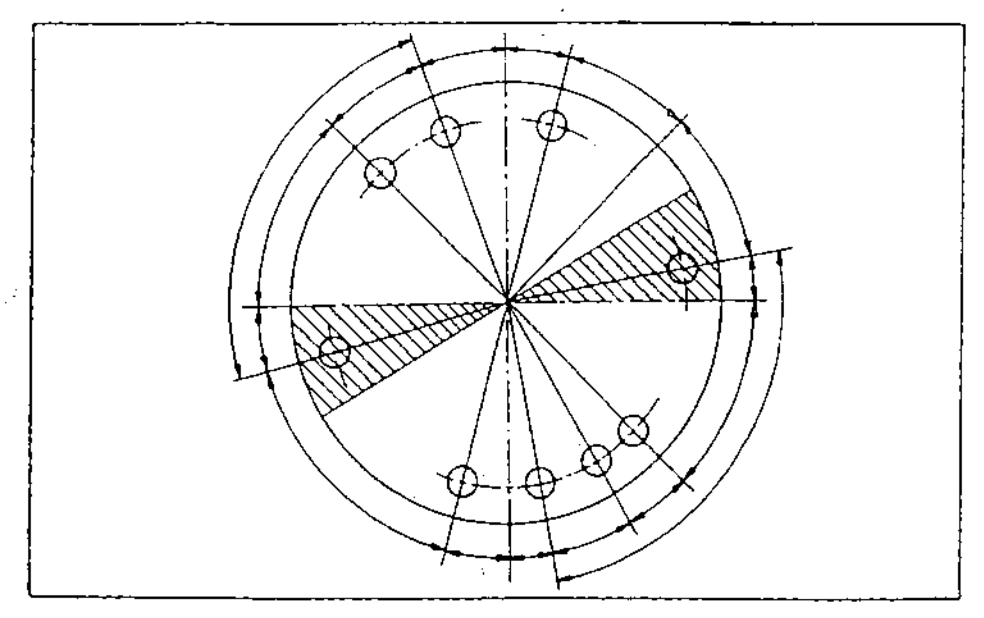
يوضع مقياس الرسم بنفس الوضعية (مثال ... **مقياس الرسم 10 : 1**) اي ان الرسم مرسوم بمقياس قدره عشرة أضماف الحجم الحقيقي للجزء .

9.5 الابعاد الزاوية . ان خط بعد الزاوية عبارة عن قوس دائري مركزه نقطة تقاطع ضلعي الزاوية ، ويرسم بنصف قطر مناسب . لا يختار مركز خط البعد في غير النقطة المذكورة ، شكل 9.19 . توضع ابعاد الزوايا وانحرافاتها



شكل 9.19 خط بعد الزاوية .

الحدية بالدرجات والدقائق والثواني مع بيان وحدة القياس . مثال ذلك 6° ، 12 ´´ ، 30 ´´ 40° ، 15 ´´ ± 30° . ترتب الابعاد كما في شكل 9.20 ، واذا تطلب وضع الابعاد في المناطق غير المفضلة فيمكن بيانها كما في شكل 9.21 (أ) ، وللزوايا الصغيرة يمكن وضع الاسهم من الخارج شكل 9.21 (ب). تجنب استعمال خط الجسم كخط امتداد عند وضع بعد الزاوية ، شكل 9.22 .



شكل 9.20 ترتيب ابعاد الزوايا ، لايفضل وضع ابعاد الزوايا في المناطق المضلله .

أ ـ طريقة وضع ابعاد الزوايا في المناطق غير المفضلة

ب ـ وضع ابعاد الزوايا الصغيرة

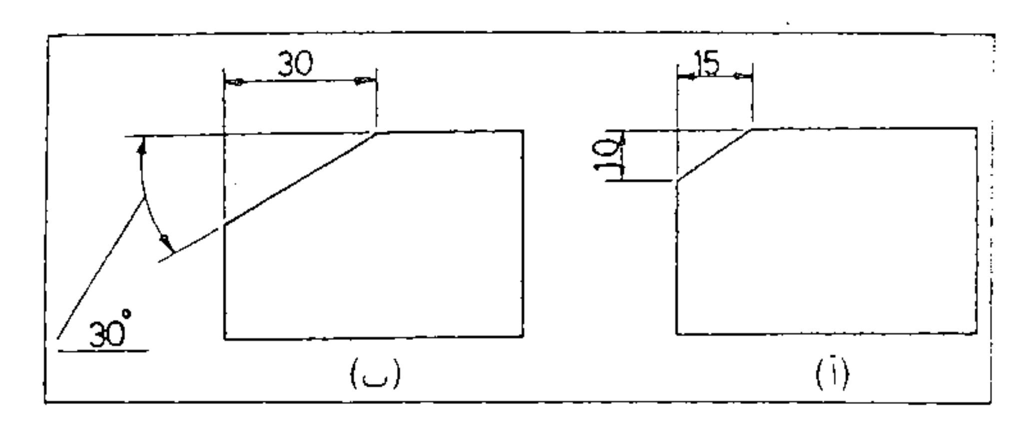
شكل 9.21 وضع ابعاد الزوايا

صح

خطأ

شكل 9.22 وضع ابعاد الزوايا ، تجنب استعمال خط الجسم لوضع البعد

يمكن وضع بعد الزاوية أيضا كما يلي
بوضع بعد ضلعي المثلث القائم الزاوية الذي يحوي الزاوية المعنية كما في شكل 9.23 (أ) ، أو بأعطاء قيمة الزاوية وبعد أحد ضلعي المثلث كما في شكل 9.23 (ب) . ان الطريقة الاولى مناسبة للاعمال التي تتطلب الدقة .



شكل 9.23 وضع ابعاد الزوايا

9.6 ابعاد الاقواس والمنحنيات

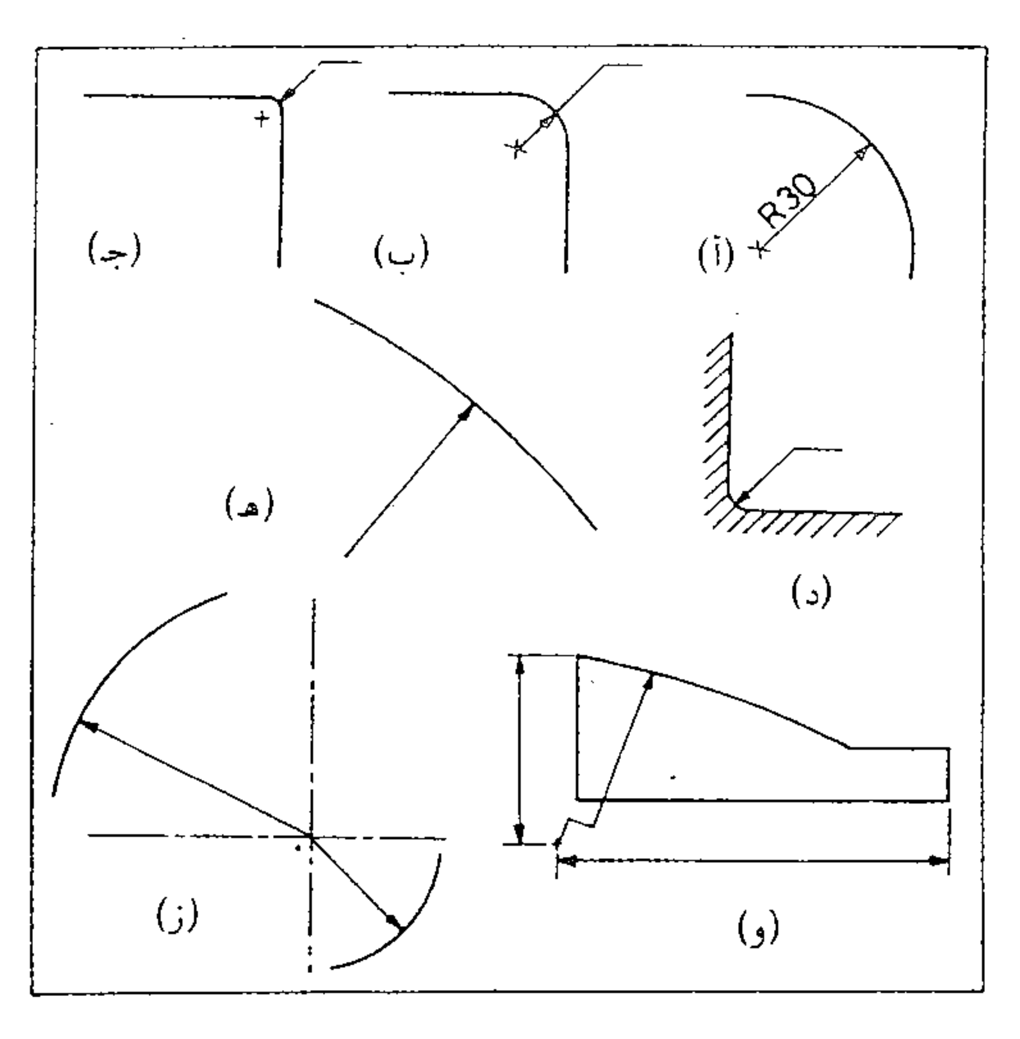
أ ـ الاقواس : تعطي أبعاد الاقواس الدائرية بأعطاء مقدار نصف القطر في المسقط الذي يبين الشكل الحقيقي للقوس . ويرسم خط البعد بزاوية مناسبة بحيث يمر امتداده في المركز ، ويستعمل سهم واحد يؤشر الى القوس ، ولا يوجد سهم في المركز . يسبق البعد الحرف (R) ليدل على نصف القطر ، شكل 9.24 (أ) . لا يرسم خط البعد بشكل أفقي أو عمودي . يمكن تبيان مركز القوس بصليب صغير لزيادة توضيح الرسم ، شكل (أ) ، (ب) ، (جـ) . ويفضل حذف المركز للاقواس الكبيرة التي مركزها يقع خارج نطاق ورقة الرسم او بعيداً عن القوس ، شكل (هـ) ، اما اذا كانت هناك ضرورة لتبيان مركز القوس الكبير ، فيمكن تقريب المركز من القوس ، وفي هذه الحالة يبين خط البعد لنصف القطر منكسرا بزاوية 90° ، شكل (و) .

عند مد عدة أنصاف أقطار من مركز واحد لايجوز أن يقع أي اثنين منها على خط مستقيم واحد ، شكل (ز) . عندما تكون أنصاف أقطار التدويرات مماثلة أو احدها يمثل الاكثرية في الرسم ، فيوصي بعدم بيانها على الرسم مباشرة ، بل الاكتفاء بذكرها في المتطلبات الفنية على الشكل التالي :

« انصاف اقطار التدويرات = R 4 »

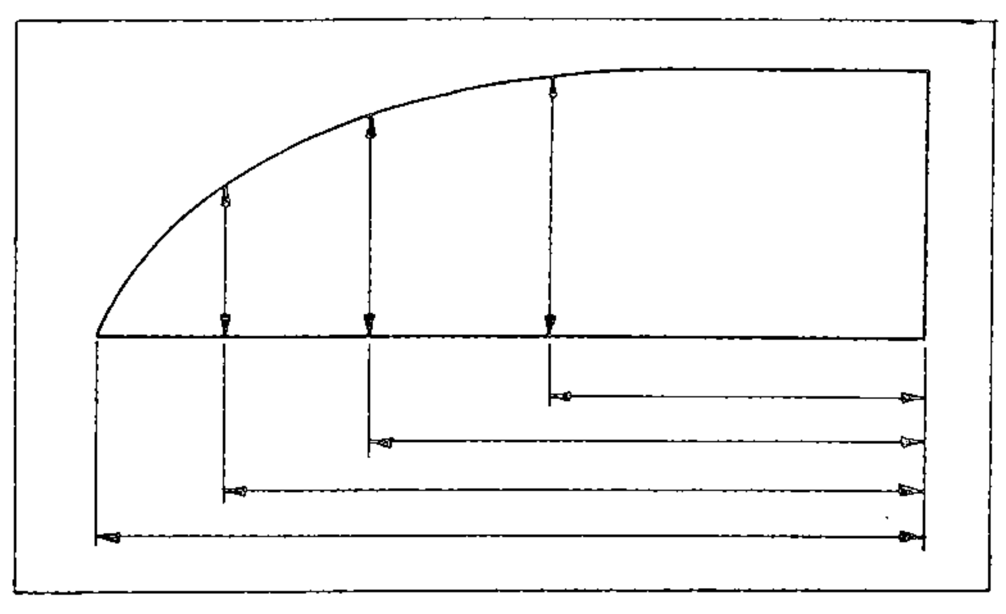
« انصاف اقطار الانحناءات الداخلية = R 6 »

« انصاف الاقطار غير المؤشره = R 10 » ..... و هكذا .



شكل 9.24 ابعاد الاقواس

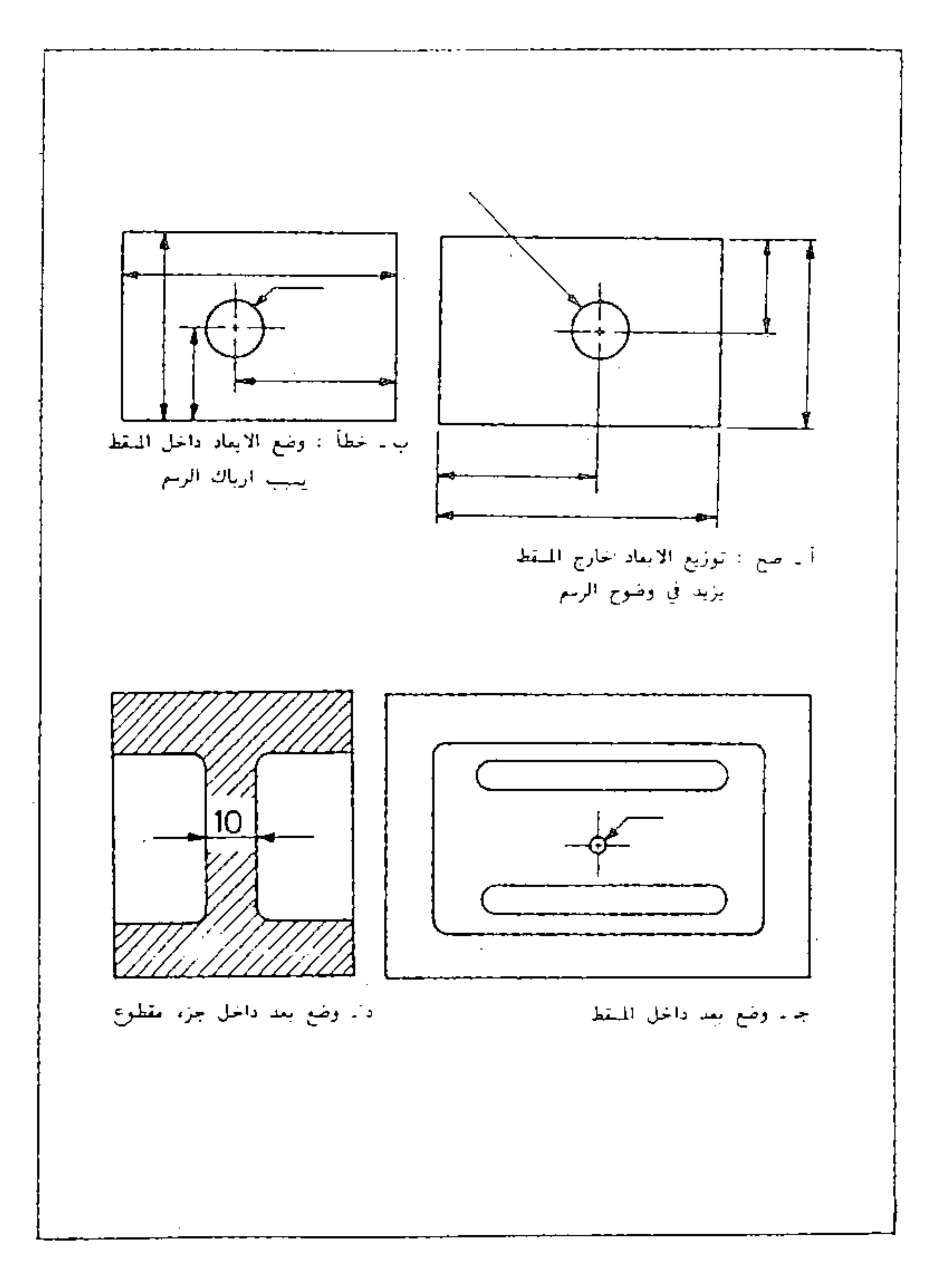
ب ـ المنحنيات : توضع أبعاد المنحنيات بأعطاء أبعاد احداثيات مجموعة من نقاط المنحني . ومن الطبيعي كلما زاد عدد النقاط أصبح المنحني أدق ، شكل 9.25 .



شكل 9.25 وضع ابعاد المنحني .

9.7 وضع الابعاد خارج او داخل المسقط . لاتوضع الابعاد داخل المسقط الا اذا ادى ذلك الى زيادة في الوضوح . في شكل 9.26 (أ) نلاحظ بان الابعاد موزعة خارج المسقط مما لاتوثر على الرسم في حين يسبب توزيع الابعاد كما في شكل 9.26 (ب) الارباك ويؤثر على وضوح الشكل . وهذا لايعني بأنه لايجوز مطلقا وضع البعد داخل المسقط ، حيث توجد حالات معينة يكون عندها وضع البعد داخل المسقط مفيدا ومفضلا على وضع البعد في الخارج ، وخاصة اذا كانت خطوط الابعاد تتقاطع مع عدد من خطوط الرسم ، شكل (جـ) . ويجب على الرسام ان يفحص الشكل ويقرر وضع البعد في المكان المناسب.

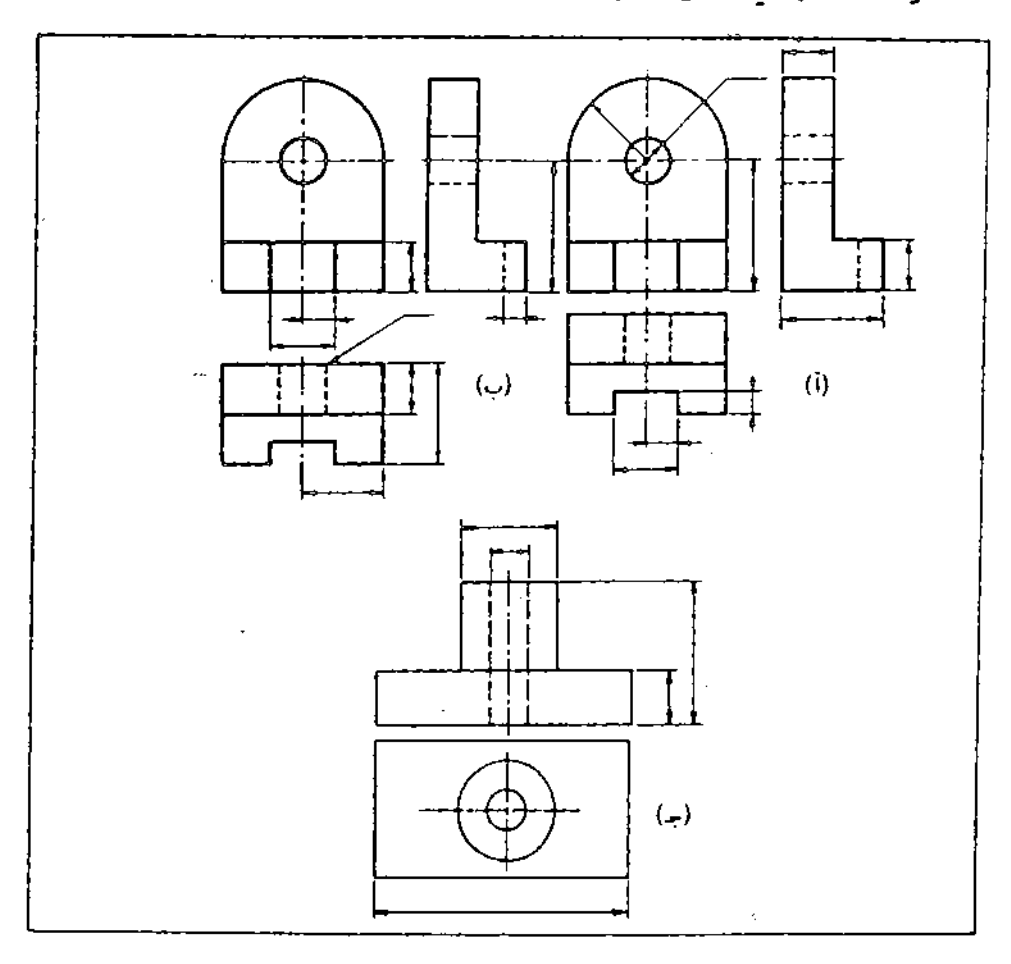
اذا كانت قد ادت الضرورة (ويجب ان تكون في حالات نادرة) الى وضع البعد داخل جزء مقطوع ، فيجب وضع مجال لذلك بحيث لا تتقاطع خطوط القطع مع الابعاد ، شكل (د) .



شكل 9.26 وضع الابعاد داخل او خارج المقط .

9.8 ابعاد الكفاف (Contour Dimensioning) .

ترسم المساقط لشرح وبيان اشكال السمات المختلفة للجسم ، وتعطي الابعاد لتبين القياسات والمواقع الدقيقة لهذه السمات ، لذا يجب وضع الابعاد في المواقع التي تظهر فيها السمات بصورة واضحة كما في شكل 9.27 (أ) ، اما شكل (ب) فيبين الترتيب غير الصحيح للابعاد . وبالنسبة للدوائر ، فبالرغم من اتباع نفس القاعدة عند وضع الابعاد عليها حسب الامكان ، كما في شكل (أ) ، الا انة يفضل وضع بعد القطر ، في الاشكال الاسطوانية البارزة ، على المسقط الذي تظهر فيه الاسطوانة بشكل مستطيل ، حيث يتواجد قريباً من بعد طول الاسطوانة ، كما في شكل (جـ) .



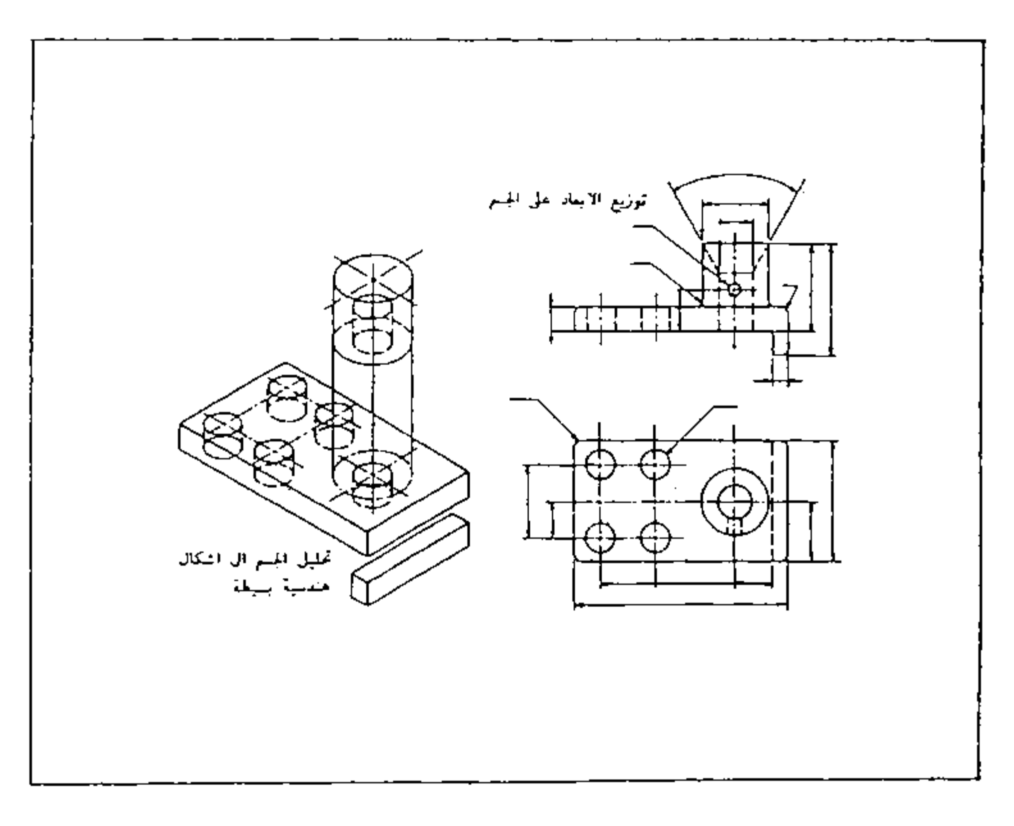
شكل 9.27 وضع ابعاد الكفاف .

9.9 ابعاد الشكل وابعاد الموضع .تتكون الاجسام المستعملة في الصناعة عادة من اشكال هندسية بسيطة ، كالاسطوانة والمخروط والمنشور والهرم والكره وغيرها وتستعمل هذه الاشكال لضرورة تبسيط الاجسام قدر الامكان ولتسهيل عملية الانتاج . ولهذا تكون الابعاد الموضوعة على المساقط ذات طابعين ، شكل**9.28**:

أولا : الابعاد التي تبين مقاسات الاشكال الهندسية البسيطة ، وتسمى « **ابعاد الشكل** » .

ثانياً : الابعاد التي تبين موقع هذه الاشكال بالنسبة الى بعضها ، وتسمى « **ابعاد الموضع** » .

وكما مبين في شكل **9.28** فان التحليل الهندسي للاجسام يساعد كثيراً في التوزيع الصحيح للابعاد على المساقط ، ولكن يجب تنسيق ذلك مع الابعاد الوظيفية والابعاد اللازمة للانتاج .

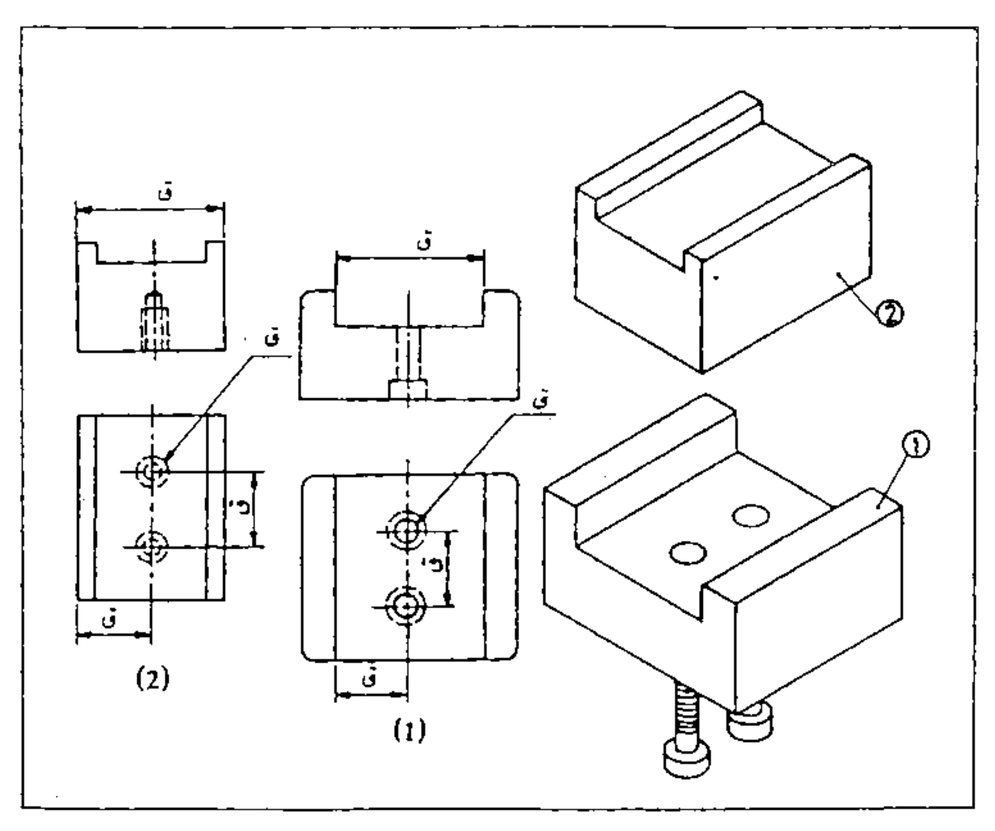


شكل **9.28** ابعاد الشكل وابعاد الموضع .

9.10 ابعاد التقارن (Mating Dimensions) .

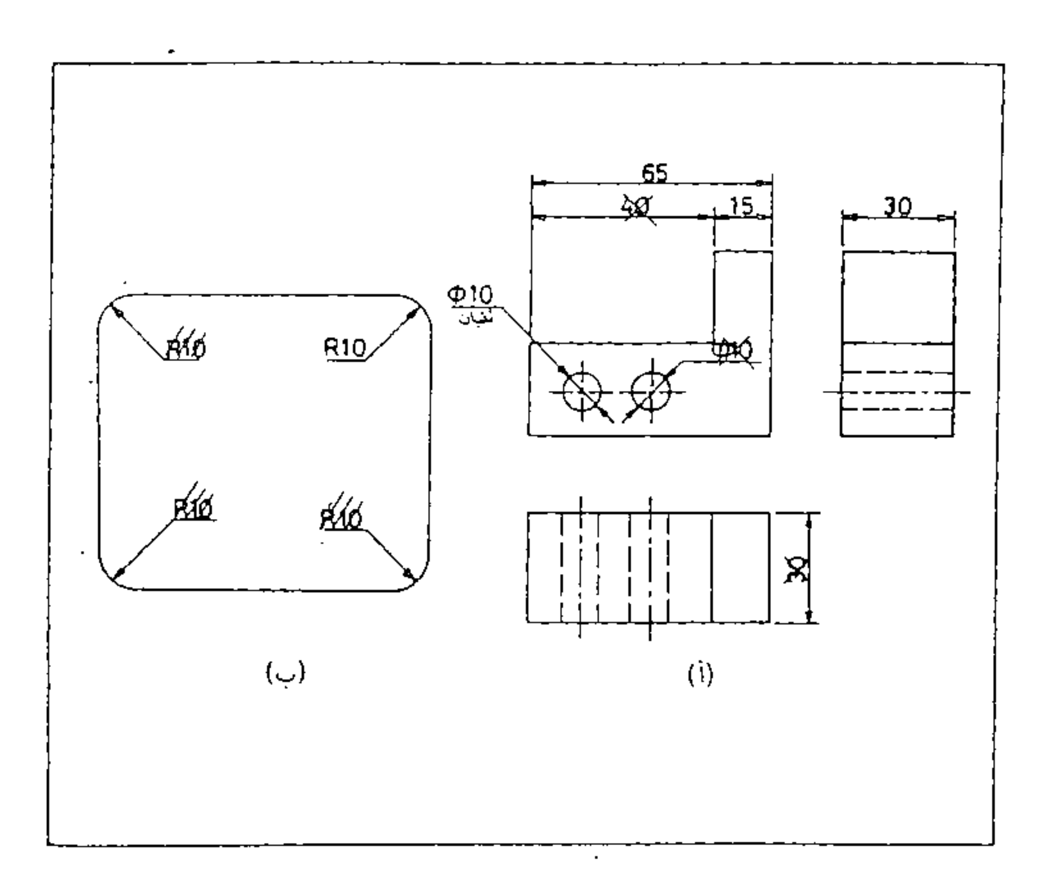
عند وضع الابعاد لجزء مفرد ، يجب ملاحظة علاقة هذا الجزء مع الاجزاء الاخرى التي تتقارن معها عند التجميع ، فمثلا في شكل 9.29 تربط القطعة 1 مع القطعة 2 بواسطة البراغي . نلاحظ ان ابعاد بعض اجزاء القطعة الاولى مشتركة مع القطعة الثانية (الابعاد المؤشرة بالحرف ق). ان هذه الابعاد تسمى بـ ابعاد التقارن . يجب ادراج هذه الابعاد في مساقط القطعتين بالشكل الذي يضمن تجميعها مع بعض .

ليس من الضروري ان تكون دائماً القيم الحقيقية للابعاد المشتركة متساوية تماما مع بعضها فمثلا يمكن ان يكون عرض المجرى في القطعة 1 اكبر من عرض اللسان في القطعة 2 ببضع مايكرونات ، ولكن هذه الابعاد محسوبة على اساس القياس الاسمي الواحد للعرض .



شكل 9.29 ابعاد التقارن .

9.11 تكرار الابعاد . بالرغم من ضرورة وضع جميع الابعاد على الرسم ، الا انه يجب تجنب تكرار الابعاد او وضع الابعاد غير الضرورية او التي يمكن ان تستنتج من ابعاد اخرى ، شكل 9.30 (أ) . اذا كان بعد واحد يكفي لتوضيح عدة سمات متطابقة ، فليس من الضروري تكرار هذا البعد على الرسم شكل (ب) . يجوز تكرار الابعاد في الرسوم الانشائية كونها كبيرة أعتيادياً .

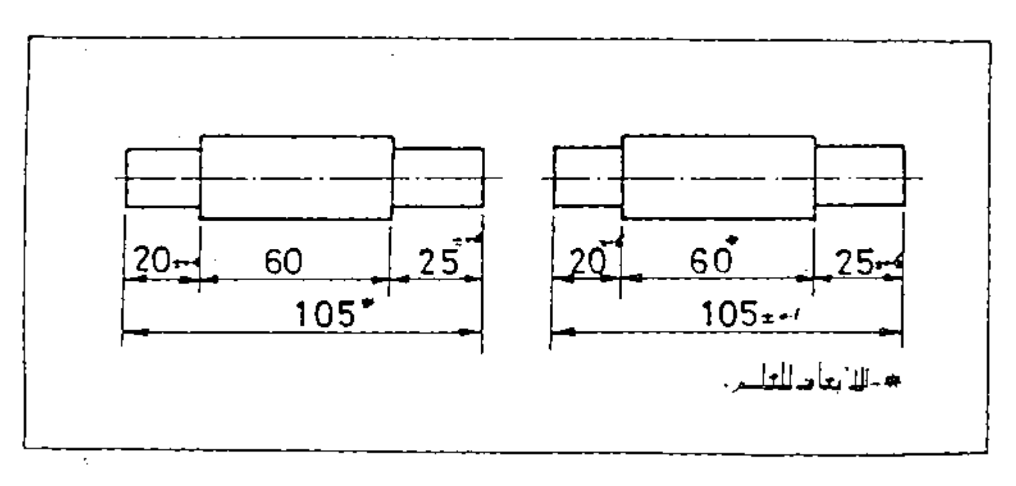


شكل 9.30 لا يجوز تكرار الابعاد .

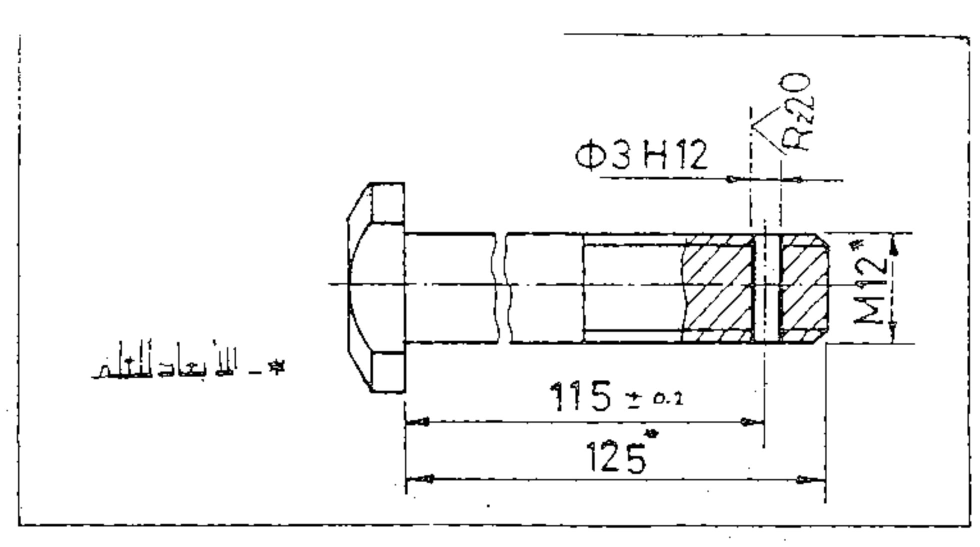
9.12 الابعاد للعلم . تسمي الابعاد التي توضع لزيادة الوضوح والاستفادة من الرسم ، وليس للانتاج بموجبه بـ « الابعاد للعلم » . تؤشر الابعاد للعلم في الرسم بالعلامة * ويكتب في المتطلبات الفنية « * الابعاد للعلم ».أما اذا كانت جميع الابعاد المبينة في الرسم للعلم فقط ، فلا تؤشر بالعلامة المذكورة وانما يكتب في المتطلبات الفنية « الابعاد للعلم » .

تبين للعلم الابعاد التالية :

- احد ابعاد المتسلسلة البعدية المغلقة . ان الانحرافات الحدية لمثل هذه الابعاد لاتعطي في الرسم ، شكل 9.31.
- الابعاد المنقولة من رسم المنتجات المراد اجراء تغيرات تصنيمية عليها ، كما في شكل 9.32 .
- الابعاد التي تحدد موضع سمات الجزء الخاضعة لمعاملة تصنيمية بموجب جزء آخر شكل 9.33 .
- الابعاد التي بموجبها تعين المواضع الحدية لبعض مكونات المجموعة المصممة ، كشوط المكبس وشوط ساق الصمام في محرك الاحتراق الداخلي ، وغير ذلك من الامثلة المشابهة .
- الابعاد المنقولة من رسوم الاجزاء الى رسم التجميع للاستفادة منها ، كابعاد التثبيت والربط ، وتعني ابعاد التثبيت والربط الاوضاع البعدية التي بموجبها يثبت المنتج المقصود في مكان التركيب او يربط الى منتج آخر .
- الابعاد الكلية التي تنقل من رسوم الاجزاء الى رسم التجميع ، او تلك التي تشكل مجموع الابعاد لعدة اجزاء . وتسمى بالابعاد الكلية تلك الابعاد التي تعين الهيئة الخارجية (أو الداخلية) للمنتج .
- ابعاد الاجزاء او السمات المميزة للمواد الاولية التي تحدد كلياً بواسطة رمز المادة المبين في مجمع العنوان



شكل 9.31 الابعاد للعلم ، لا توضع الانحرافات الحدية لهذه الابعاد.



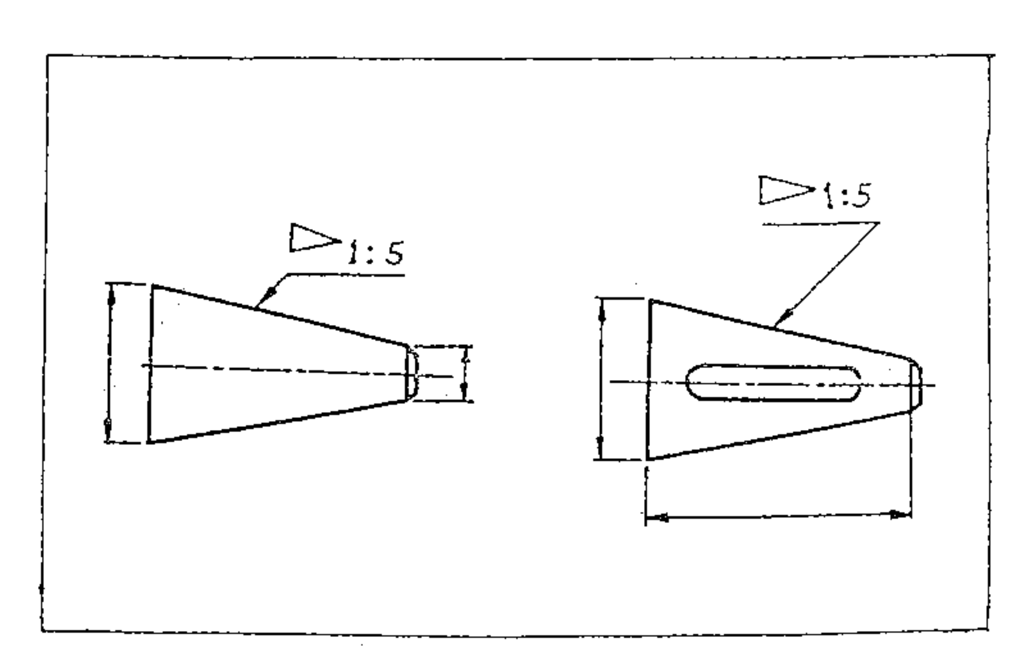
شكل 9.32 الابعاد للعلم.

شكل 9.33 الابعاد للعلم.

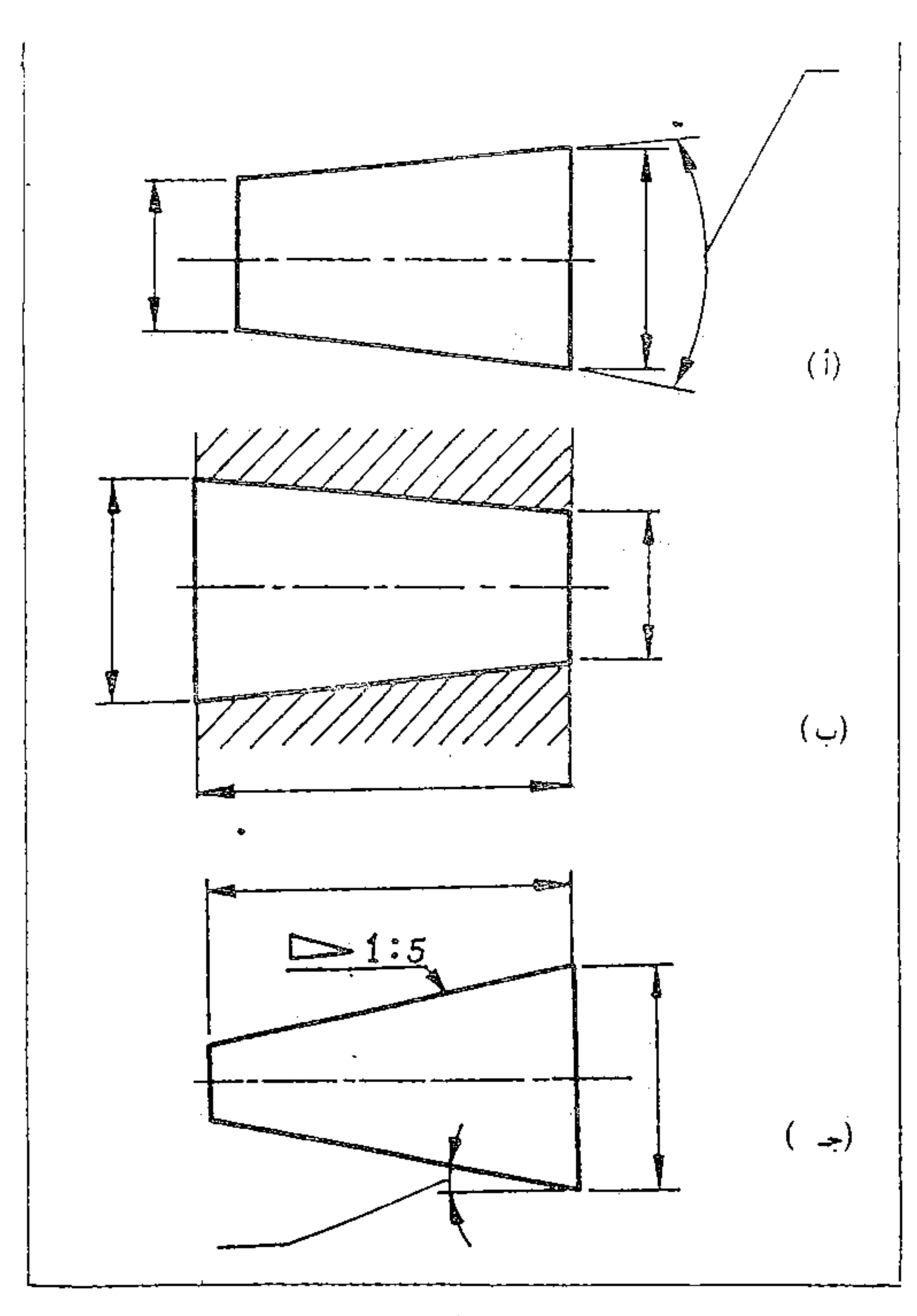
9.13 السطوح المخروطية تحوي عدد من الادوات وأجزاء المكائن على اشكال مخروطية في تصميمها.

في المواصفات القياسية للمخاريط ، تعطى عادة نسبة الاستدقاق اي نسبة قطر المخروط (أو الفرق بين القطرين في حالة المخروط الناقص) الى طوله ، وتختصر هذه النسبة بحيث يصبح العدد الاول : 1 (مثل 1 : 5 ، 1 : 25) ، وتوضع هذه النسبة مع الرمز « ▷ » على مسقط الشكل المخروطي كلما امكن ذلك

ولاتمام وضع الابعاد ، يوضح بعد احد قطري المخروط ، ويفضل ان يكون القطر الكبير بالاضافة الى طوله ، او يوضح بعد القطرين دون الطول ، شكل 9.34 . ويمكن وضع قطري المخروط وزاويته ، شكل 9.35 (أ) ، أو وضع قطري المخروط وطوله ، شكل 9.35 (ب). وعموما تنتج المخاريط على المخارط ، لذا من المفيد اعطاء قيمة زاوية الميل ، وهي نصف زاوية المخروط ، كي يمكن للخراط ضبط راسمة الماكينة على هذه الزاوية ، شكل 9.35 (جـ) . وهذه الزاوية في الواقع زائدة عن الحاجة ، حيث يمكن احتسابها من الابعاد الاخرى ، ومع ذلك فان الاخلال بالقاعدة في هذه الحاله مسموح به لتسهيل عملية الانتاج .



شكل 9.34 وضع ابعاد المخاريط.

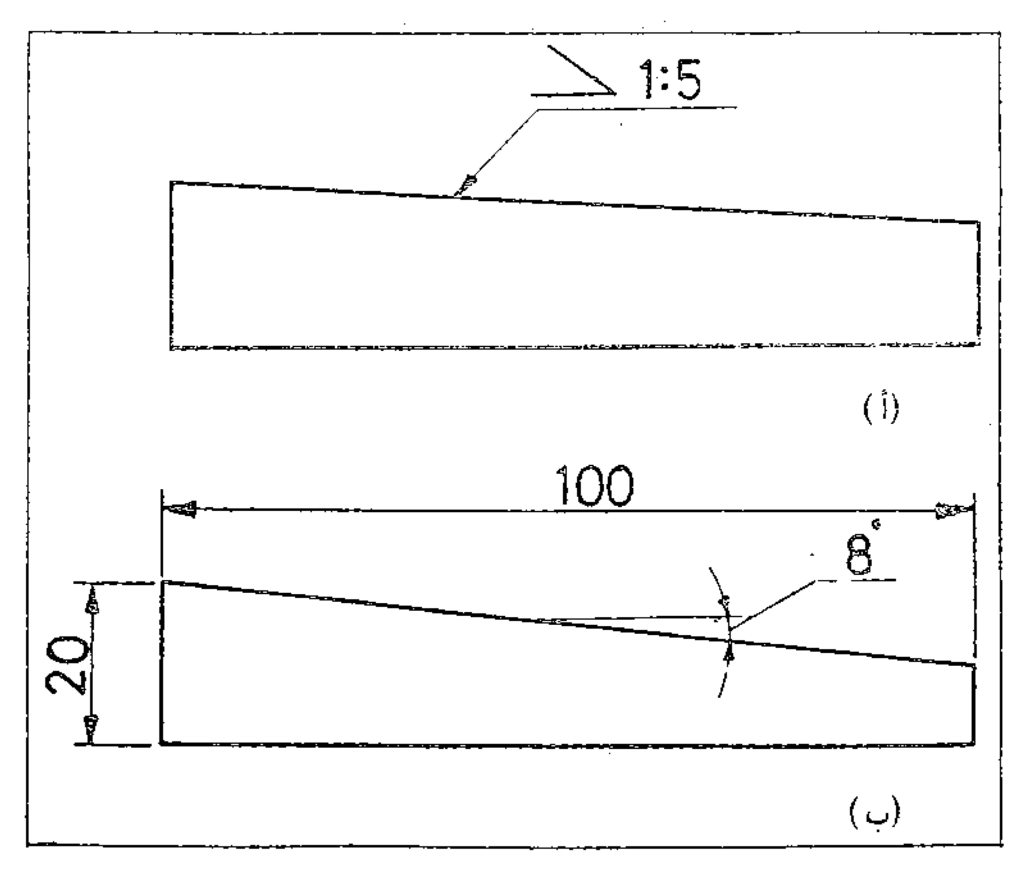


شكل 9.35 وضع ابعاد المخاريط

9.14 الاجزاء المائلة.

يوضع الرمز « ⊿ » امام مقدار نسبة الميل بحيث تكون الزاوية الحادة للرمز باتجاه الميل ، شكل 9.36 (أ) ، وقد يذكر مقدار الميل كنسبة مئوية (مثل : 10 % , 5%).

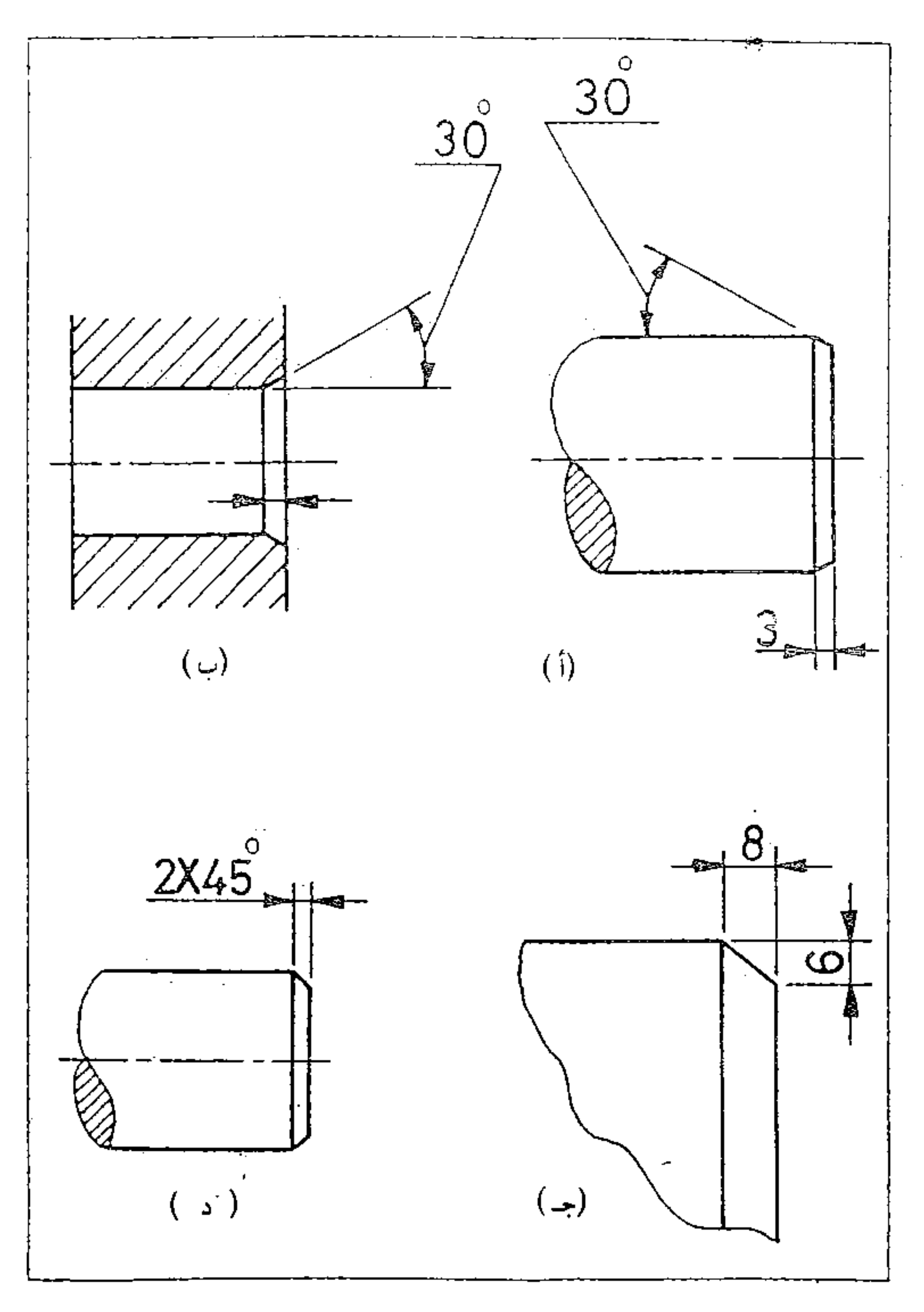
ويمكن ايضا اضافة قيمة زاوية الميل الى الابعاد ، شكل 9.36 (ب).



شكل 9.36 وضع ابعاد الاجزاء المائلة.

9.15 الشطوب : الشطب عبارة عن حافة مقصوصة من طرف الاشكال المحورية بمسافة صغيرة نسبيا وبزاوية معينه ، ويوضح البعد عليه باعطاء قيمة الزاوية وعرض الشطب كما في شكل 9.37 (أ) و (ب) ، واذا كان عرض الشطب كبيرا فيمكن وضع الاحداثيات عليه كما في شكل (جـ) .

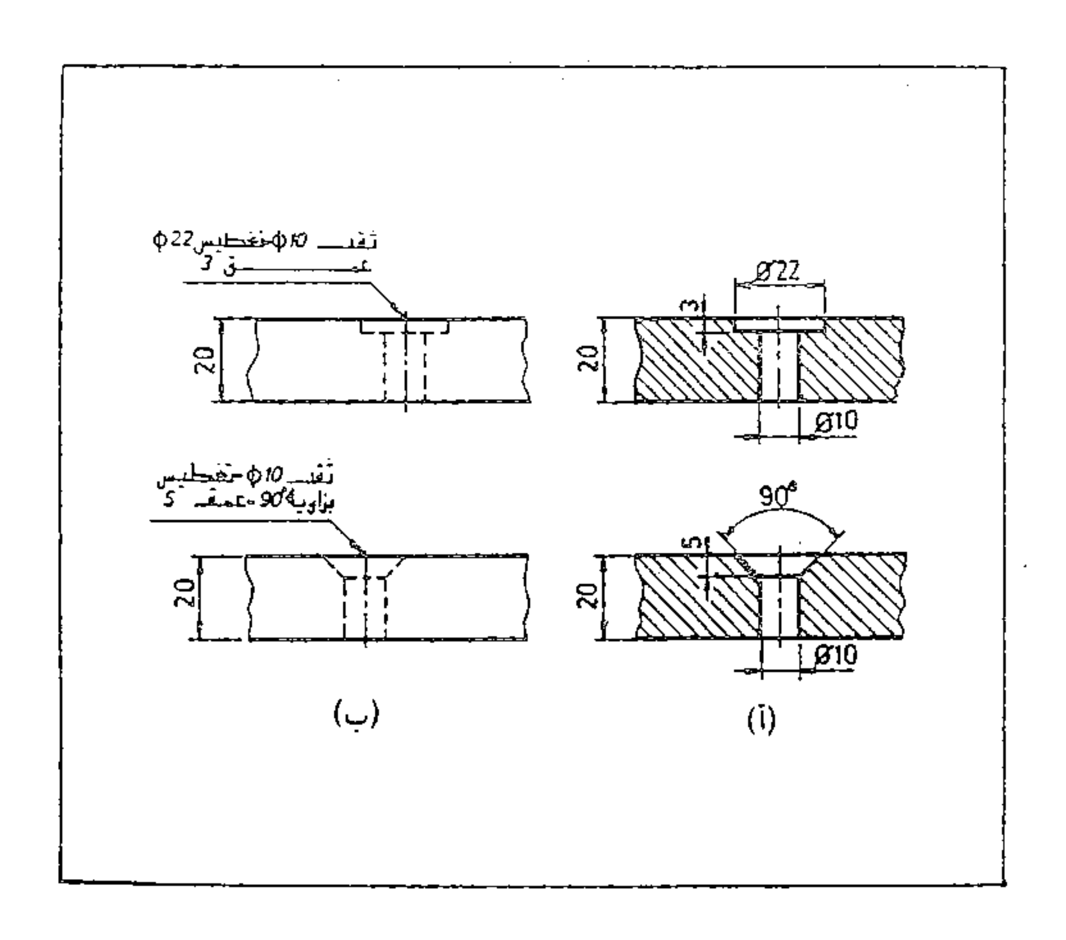
اذا كانت زاوية الشطب تساوي 45° فيوضع البعد كما في شكل (د) .



شكل 9.37 وضع ابعاد الشطوب .

9.16 ابعاد التفطيس . التفطيس عبارة عن توسيع لثقب ذو مقطع دائري الى عمق معين لغرض وضع راس برغي فيه ، ويكون التوسيع بشكل اسطواني او مخروطي .

توضع ابعاد التفطيس اما بشكل مباشر على الرسم ، كما في شكل 9.38 (أ) ، أو بواسطة ملاحظة تكتب على خط مرشد ، شكل 9.38 (ب) .



شكل 9.38 وضع ابعاد التفطيس .

9.17 ملاحظات حول وضع الابعاد

1 يوضع كل بعد بشكل واضح بحيث يعطي مفهوما واحدا فقط دون التباس .
2 لا تكرر الابعاد ولا توضع تلك التي ليست لها ضرورة في الانتاج او التدقيق
3 يفضل وضع الابعاد من السطوح المشغولة او المحاور بدل السطوح الخشنه
4 توضع الابعاد بالصيغة النهائية المطلوبه للتنفيذ دون الحاجه الى الحساب او فرض ابعاد ليست موجوده على الرسم
5 توضع الابعاد بين النقاط او السطوح التي لها علاقه وظيفيه مع بعضها .
6 توضع الابعاد على المسقط الذي يبين الشكل باوضح صوره .
7 توضع الابعاد في المساقط التي تبين الاشكال الحقيقيه لسمات الجسم
8 تجنب وضع الابعاد على الاجزاء المخفية كلما امكن ذلك
9 لا يوضع البعد داخل المسقط الا اذا ادى ذلك الى زيادة وضوح الرسم او لتجنب تقاطع خط الامتداد مع خطوط اخرى .
10 يفضل وضع الابعاد التابعه لمقطين متجاورين بين هذين المسقطين ، الا اذا كان وضعها في مكان اخر يزيد في وضوح الرسم .
11 توضع الابعاد الطويله بعد الابعاد القصيره كي لا تتقاطع خطوط الابعاد مع خطوط الامتداد .
12 توضع الابعاد بالمليمترات دون ذكر وحدة القياس.
13 تكون عائديه كل بعد لمسقط واحد فقط ولا تمد خطوط الامتداد الى مسقط اخر .
14 توضع ابعاد اجزاء المسقط بشكل متسلسل مع تجنب غلق سلسلة الابعاد بل حذف احدى الابعاد او وضع اشارة البعد للعلم مع احدى الابعاد او مع البعدالكلي .
15 تجنب وضع الابعاد ذو الانحرافات الحدية بشكل متسلسل كي لاتتراكم الانحرافات ..
16 لا تتقاطع الارقام بخطوط الابعاد او اية خطوط اخرى في الرسم .
17 يكون تباعد خطوط الابعاد بشكل موحد في الرسم الواحد ولا يقل بعدها من خطوط الحوافي الخارجية للرسم عن 6 مم .

18 لا يستعمل اي خط من الخطوط المحيطه او الحوافي كخط بعد

19 لا يجوز ان يكون خط البعد امتداد لاي خط من خطوط الرسم

20 تجنب تقاطع خطوط الابعاد مع بعضها او مع خطوط الامتداد (يجوز تقاطع خطوط الامتداد مع بعضها) .

21 عند تقاطع خطوط الامتداد مع بعضها او مع خطوط اخرى في الرسم ، لايترك مجال عند مناطق التقاطع .

22 يمكن استعمال خط المحور كخط امتداد (ويبقى الخط بشكل متسلسل) .

23 ترسم الخطوط المرشدة التي تستعمل للملاحظات بشكل خطوط مستقيمة وليست مقوسه .

24 يفضل ان يكون ميل الخطوط المرشده بزاويه °30 او °45 أو °60 مع الافق ويمكن ان يكون الميل باية زاوية اخرى مناسبه شرط ان لا تصبح عموديه او افقية .

25 توضع قيم الابعاد بصوره عموديه فوق خطوطها وفي المنتصف كلما امكن ذلك .

26 لا توضع قيم الابعاد بشكل مزدحم او بشكل يصعب قراءتها .

27 عند وضع مجموعة من خطوط الابعاد المتوازية تبين قيم الابعاد فوقها بنسق متخالف (شطرنجي) .

28 لا توضع قيم الابعاد على خطوط الرسم او الاجزاء المقطوعه الا في الحالات الضرورية ويجب عندها ترك مجال كاف لوضع قيمة البعد .

29 تكتب الملاحظات افقيا على ورقه الرسم .

30 تكون الملاحظات مختصرة وواضحة .

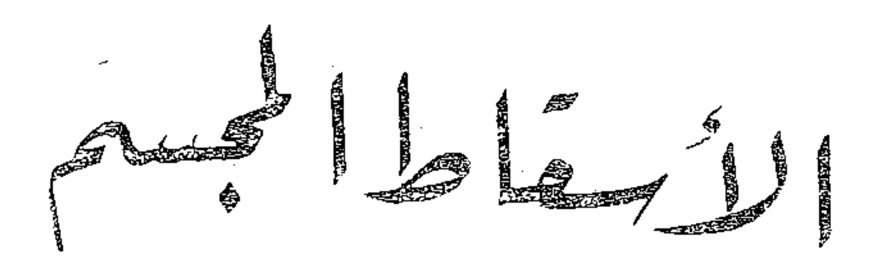
31 توضع علامات التشغيل على حافات مساقط الاسطح المشغوله .

32 اذا كانت جميع سطوح الجسم مشغوله بنفس الدرجه فلا توضع علامات التشغيل على جميع السطوح بل توضع ملاحظة عامة تبين ذلك .

33 عموما يتم وضع بعد الدائرة باعطاء القطر وبعد القوس باعطاء نصف القطر .

34 توضع علامات القطر ونصف القطر والمربع قبل قيمة البعد .

35 يوضع سهم واحد على خط بعد القوس مؤشرا الى القوس .



10.1 الرسم المجسم لوحظ في الفصول السابقه بان بالامكان تمثيل أعقد اشكال التصاميم بدقه كبيره في الاسقاط العمودي وذلك برسم مجموعه من المساقط والمقاطع . وبالرغم من ان لهذه الطريقه من الاسقاط ميزة مهمه وهي الحفاظ بالاشكال والابعاد الحقيقيه للاجسام ؛ الا ان قراءة وفهم الرسم يتطلب خبره طويله وقابليه عاليه للتصور .

احيانا تتطلب الضرورة اعداد رسوم توضح فكرة التصميم بشكل علمي وفي نفس الوقت سهلة الفهم من قبل اشخاص لا يمتلكون المهاره الفنيه الكافيه . تبين مثل هذه الرسوم عدة أوجه للجسم في منظر واحد يقارب الى ماتراه العين . ان هذا النوع من الرسم يسمى بالرسم المجسم أو الرسم الصوري (**Pictorial drawing**) .

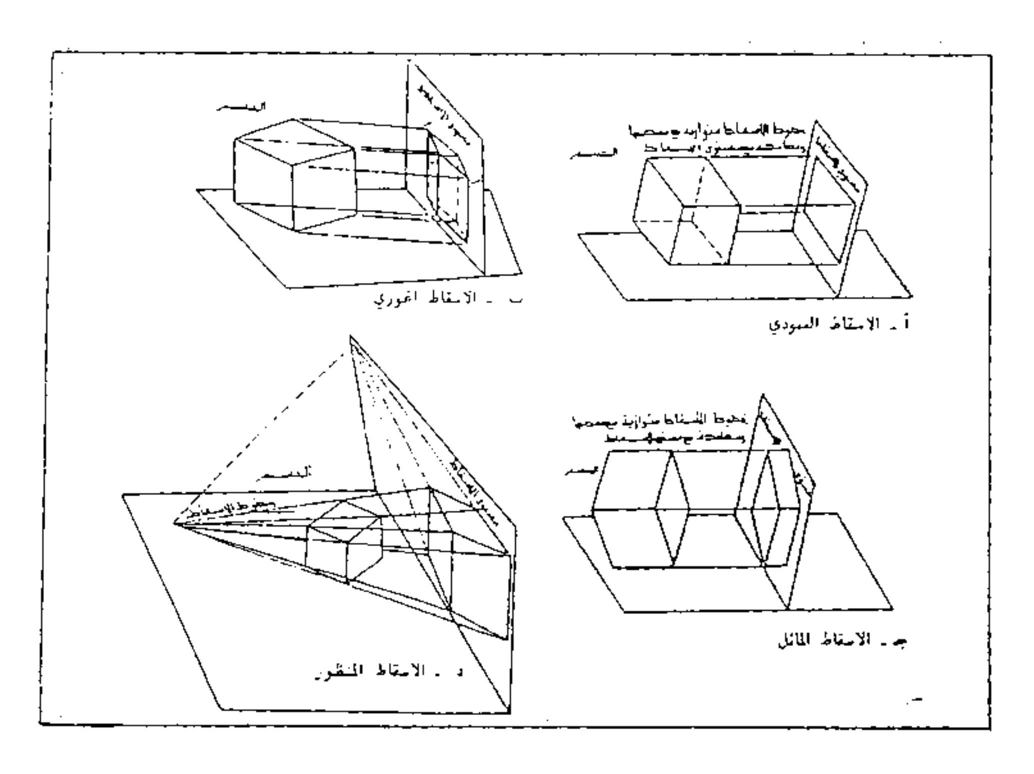
بما ان الرسم المجسم يبين فقط مظهر الاجزاء او الاجهزة لذا فهو لايوفي لغرض التمثيل الكامل والدقيق للاشكال المعقده او ذات التفاصيل الكثيره .

يمكن الرسم المجسم الاشخاص الذين يفتقرون الى الممارسه التقنيه تصور التصميم المقدم ويساعد المصمم على التعبير عن الخطوات المتعاقبه للتصميم وتطويره بالشكل المرضي .

تستعمل طرق مختلفه للرسم المجسم في دليل الشركات **(Catalogs)** ومطبوعات المبيعات والمراجع الهندسيه، وكذلك تستعمل في الاعمال الهندسيه كملحق للمساقط لزيادة توضيحها، وتستعمل في مكاتب براءة الاختراع ومخططات شبكات الانابيب وفي تصاميم المكائن والبناء والعماره وتصاميم الموبليات .

10.2 طرق الاسقاط يوضح شكل 10.1 طرق الاسقاط الاربعه الاساسيه . وكما مبين في الشكل فان طرق الاسقاط المختلفه . عدا الاسقاط العمودي ، تعتبر من نوع الاسقاط المجسم نظرا لانها تبين عدة أوجه لمجسم في مسقط منفرد

يعتبر مركز الاسقاط في نظام المساقط المتعدده (Multiview projec.) كما في شكل (أ) والاسقاط المحوري (Axonometric projec.) كما في شكل (ب)



شكل 10.1 طرق الاسقاط المختلفة

واقع في اللانهايه ، لذا فان خطوط الاسقاط تكون متوازية مع بعضها وتؤخذ عموديه على مستوى الاسقاط، ولهذا يسمى كلا النوعين بالاسقاط المتعامد **(Orthographic projec)** . ان خطوط الاسقاط في شكل (جـ) متوازية مع بعضها الا انها تكون مائله مع مستوى الاسقاط ويسمى هذا النوع من الاسقاط بالاسقاط المائل **(Oblique Projection)** . اما في شكل (د) فان مركز الاسقاط يقع على بعد نهائي من الجسم وتمتد خطوط الاسقاط من مركز الاسقاط الى

جميع نقط الجسم ويعطي المسقط الناتج صورة مماثلة لما تظهر لعين واقعة في مركز الاسقاط، ويسمى هذا النوع بالاسقاط المنظور (Perspectlve Projectlon) .

10.3 انماط الاسقاط المحوري . ان السمة المميزة للاسقاط المحوري، مقارنة مع الاسقاط العمودي، هي وضعية الجسم المائلة نسبة الى مستوى الاسقاط . وبما ان الحافات والسطوح الاساسية للجسم مائله مع مستوى الاسقاط فان اطوال الخطوط ومقاسات الزوايا والتناسب العام للجسم يتغير بتغير ميل الجسم مع مستوى الاسقاط . وتبعا لذلك توجد مالانهاية من الاحتمالات لرسم المسقط المحوري للجسم.

وقد أتفق باتخاذ ثلاث وضعيات خاصه للجسم من هذه الاحتمالات كي تستعمل للرسم الهندسي .

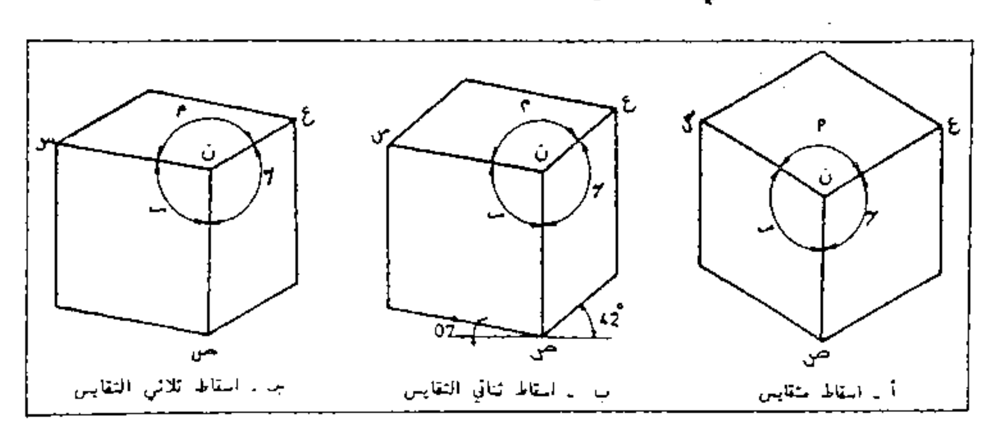
يبين شكل 10.2 أسقاط محوري لجسم مكعب في الوضعيات الثلاثة . تكون حافات المكعب في هذه الوضعيات مائله مع مستوى الاسقاط، وبهذا تكون أطوال مساقطها مصغره. أن درجة التصغير لاي خط تعتمد على زاوية ميل الخط مع مستوي الاسقاط، فكلما كانت الزاوية اكبر ، كانت نسبة التصغير اكبر .

من المألوف اعتبار الحافات الثلاثه للمكعب ، التي تلتقي في الركن الاقرب الى المشاهد ، كمحاور للاسقاط المحوري . وبهذا تكون المحاور في شكل 10.1 (ب) هي ن س ، ن ص ، ن ع . وكما يلاحظ من شكل 10.2 فان طرق الاسقاط المحوري الثلاثة هي :-

أ ـ الاسقاط المتقايس (Isometric Projection) .

ب ـ الاسقاط ثنائي التقايس (Dimetric Projection)

جـ ـ الاسقاط ثلاثي التقايس (Trimetric Projection) .



شكل 10.2 طرق الاسقاط المحوري

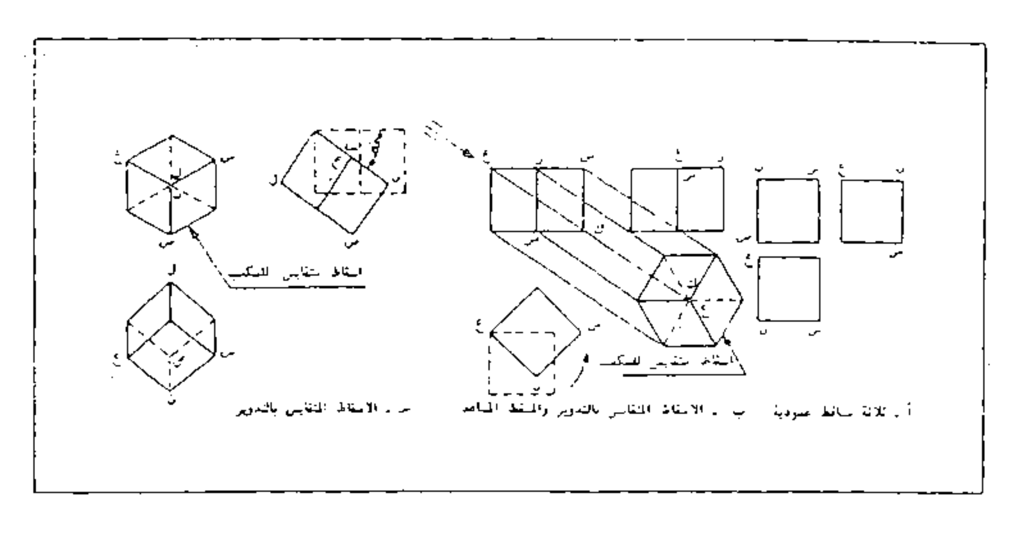
10.4 الاسقاط المتقايس (Isometric Projection) . للحصول على الاسقاط المتقايس (نسب تصغير الخطوط الموازية للمحاور كمية ثابته) يجب وضع الجسم بحيث تشكل حافاته الاساسيه او محاوره زوايا متساوية مع مستوى الاسقاط كي تكون نسب التصغير فيها متساويه . وتكون مساقط حافات المكعب في هذه الوضعية متساوية في الطول وتشكل مع بعضها زوايا متساوية قيمتها 120° كما في شكل 10.2 (أ) . يبين شكل 10.3 (أ) ثلاثة مساقط عمودية للمكعب . يبين شكل (ب) المكعب وهو مدار بزاوية 45° حول محور عمودي وهمي . والآن اذا رسم مسقط مساعد باتجاه السهم المبين في الشكل فان قطر المكعب ع ك يظهر بشكل نقطة في هذا المسقط ويظهر المكعب بشكل مسقط متقايس حقيقي . واذا ادير المكعب ثانية حول محور افقي وهمي كما في شكل (جـ) بدلا من رسم المسقط المساعد في شكل (ب) الى ان تشكل الحافات ن س ، ن ص ، ن ع ، زوايا متساوية مع مستوى المسقط الامامي ، تصبح هذه الحافات مصغرة بالتساوي ويظهر خط قطر المكعب ن ل كنقطه . ان المسقط الامامي الحاصل بهذه الصيغه هو ايضا اسقاط متقايس حقيقي .

في هذا الاسقاط ، تشكل حافات المكعب الاثني عشر زوايا متساوية مع مستوى الاسقاط مقدار كل منها $35^\circ 16'$. واطوال مساقط الحافات تساوي اطوالها الحقيقية مضروبة في $\sqrt{2/3}$ اي في 0.816 . وبهذا تكون اطوال مساقط الحافات تقريباً 80% من اطوالها الحقيقية .

ويجب ملاحظة قيمة الزوايا في الاسقاط المتقايس للمكعب ، فهي اما تساوي 60° أو 120° ، وجميعها مساقط لزوايا مقدارها 90° .

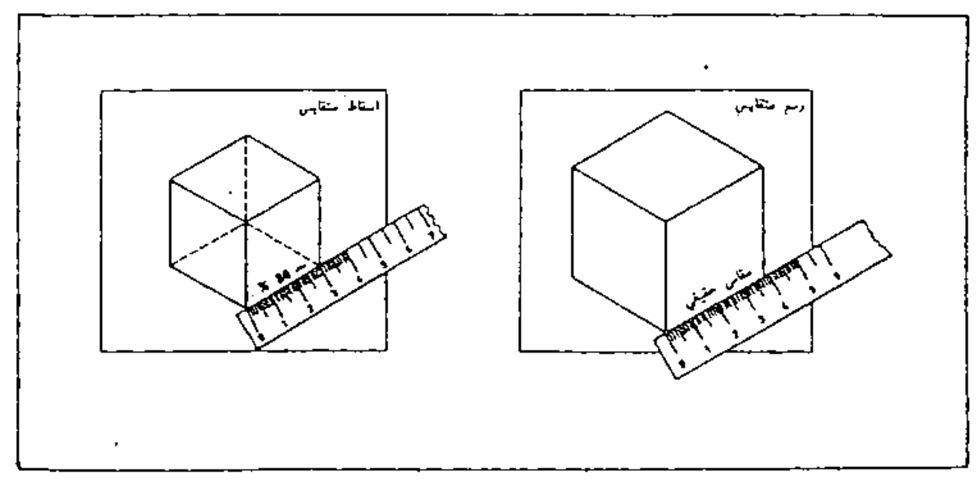
في الاسقاط المتقايس للمكعب ، تسمى اوجه المكعب والمستويات الموازية لها بالمستويات المتقايسه (Isometric Planes) .

ان اسقاط المحاور ن س ، ن ص ، ن ع ، تشكل مع بعضها زوايا متساوية مقدار كل منها 120° وتسمى بالمحاور المتقايسة (Isometric Axes) ، وكل خط مواز لهذه المحاور يسمى بخط متقايس (Isometric Line) .



شكل 10.3 الاسقاط المتقايس .

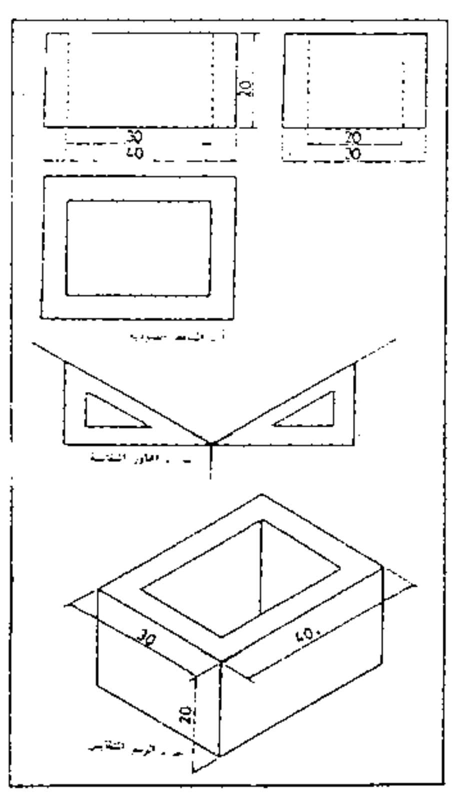
10.5 الرسم المتقايس (Isometric Drawing) . في اغلب الاستعمالات العملية للاسقاط المتقايس يهمل التصغير الحاصل في الخطوط ، حيث ترسم باطوالها الحقيقية . ان الرسم الناتج ، شكل 10.4 (أ) ، يكون مماثلا تماما في الشكل للاسقاط المتقايس ، شكل (ب) ، الا انه اكبر منه في مقاس الاطوال بنسبة 1.23 الى 1 ، ويسمى بـ الرسم المتقايس (Isometric Drawing) ، شكل 10.4 .



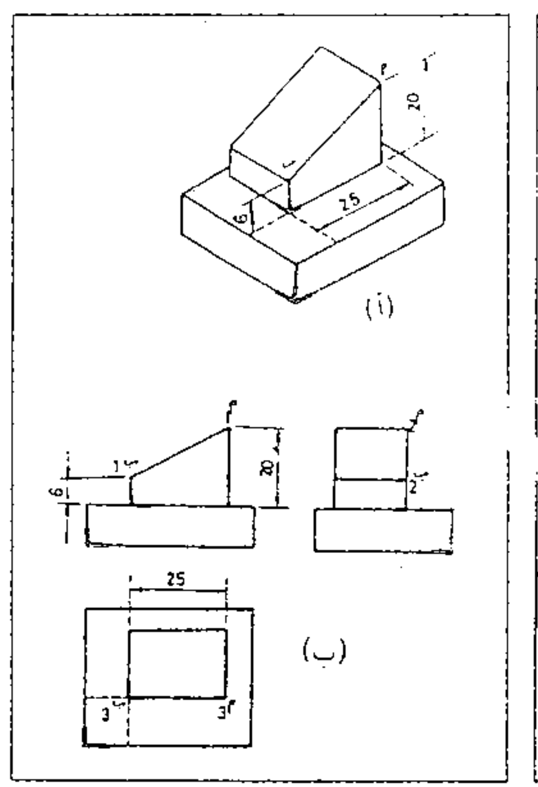
شكل 10.4 الرسم المتقايس والاسقاط المتقايس .

10.6 خطوات تنفيذ الرسم المتقايس . لنأخذ جسم متعامل الاسطح كمثال لتوضيح تنفيذ الرسم المتقايس . شكل 10.5 (أ) . ابدأ من نقطة تمثل الركن الامامي للجسم كما مبين بالخطوط السميكه في شكل (أ) ، ومن هذه النقطه ارسم المحاور المتقايسه الثلاثه بزوايا °120 مع بعضها ، المحور الامامي عمودي ، والمحوران الاخران يميلان بزاوية °30 مع الافق كما في شكل (ب) . حدد على هذه المحاور الثلاثه طول وعرض وعمق الجسم كما في شكل (جـ). ومن النقاط الناتجه ارسم خطوط موازيه للمحاور مكملا الشكل

تهمل الخطوط المخفيه اعتياديا ، الا اذا كان وجودها ضروريا لتوضيح الجسم . غالبا يكون من الانسب البدء بالركن الامامي الاسفل لاتمام الرسم المتقايس كما مبين في شكل 10.6 ، تحديد نقطة البدء مبين هنا ايضا بالخطوط السميكه في الاشكال (أ) ، (ب)



شكل 10.5 الرسم المتقايس لجسم متعامد الاسطح .



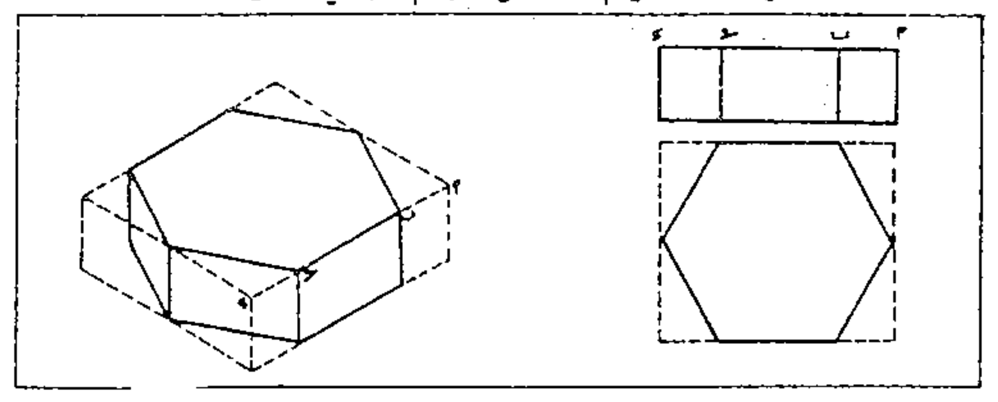
شكل 10.6 الرسم المتقايس ، بدء الرسم من الركن الامامي الاسفل للجسم .

10.7 الخطوط غير المتقايسة(Nonisometric Lines)كما مر سابقا فان الحافات التي اسقاطها او رسمها لا يوازي لاحدى المحاور المتقايسة تسمى بالخطوط غير المتقايسة(Nonisometric Lines) وهناك قاعدة مهمة هي ان القياسات يمكن ان تؤخذ على رسم الخطوط المتقايسة فقط والعكس صحيح . اي لا يمكن اخذ القياسات على رسم الخطوط غير المتقايسة وكمثال هو قطري اوجه الجسم المكعب . فهما ليسا خطين متقايسين . فبالرغم من انهما متساويان في الطول الا انهما يظهران مختلفين في الرسم المتقايس للشكل المكعب . لاحظ شكل 10.4. وبما ان الخطوط غير المتقايسة لم تظهر في الرسم المتقايس باطوالها الحقيقية لذا يجب : لايجاد المسقط المتقايس للخط . تحديد المسقط المتقايس لطرفي الخط ثم توصيل النقطتين .

الخط أ ب في شكل 10.6 (آ) هو خط غير متقايس ولا يمكن قياس طوله الحقيقي في الرسم المتقايس ، الا ان المسافتين العموديتين من السطح المستوى الى النقطتين (آ) و (ب) موازيتان للمحور المتقايس العمودي . لهذا يمكن قياس ورسم هذين الخطين اللذين يحددان النقطتين (أ) و (ب) . وبتوصيل هاتين النقطتين يمكن الحصول على الخط أ ب ، شكل 10.6 (أ) .

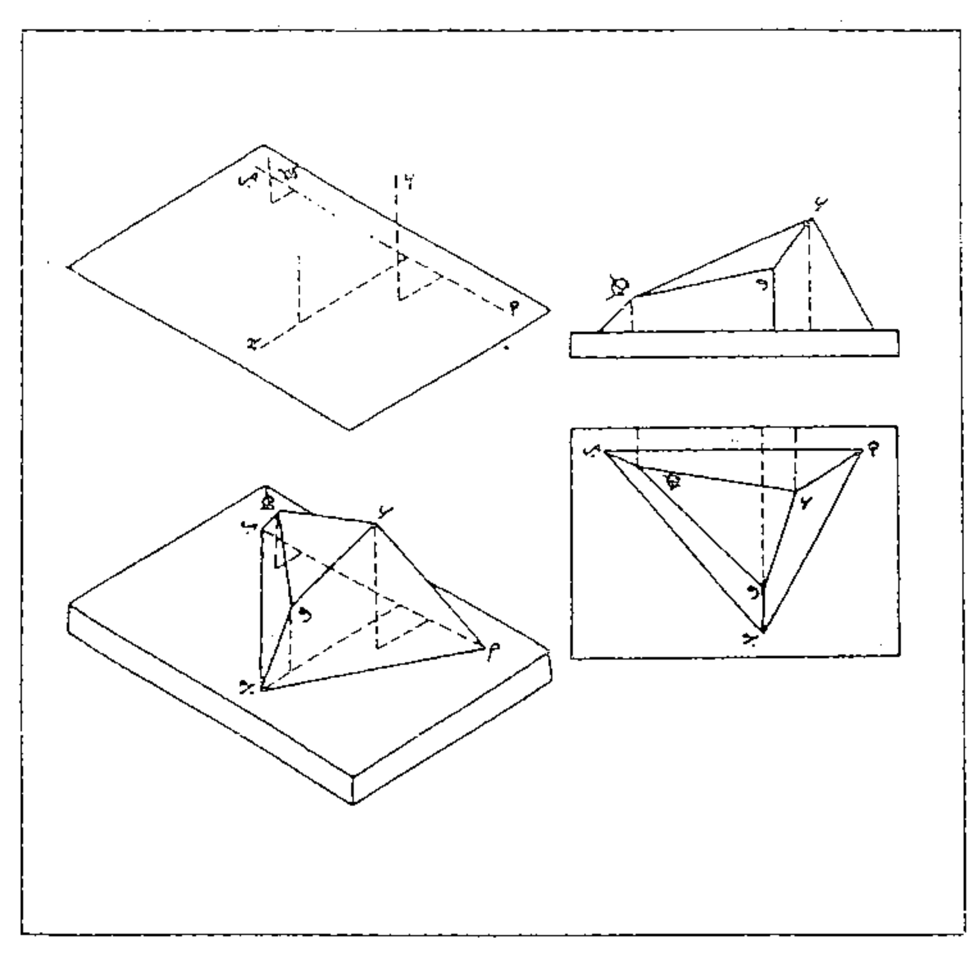
اذا كانت معظم او جميع الخطوط غير متقايسة ولا يمكن رسمها بشكل مباشر نتبع طرق مساعدة لاتمام الرسم المتقايس .

يوضع الجسم ضمن صندوق متعامد الاسطح ويرسم له عدة مساقط عمودية. **ويتم اعداد الرسم المتقايس للصندوق ثم تعين فيه النقاط المشتركه مع الجسم . ومن هذه النقاط يمكن اكمال الرسم المتقايس للجسم كما في شكل 10.7.**

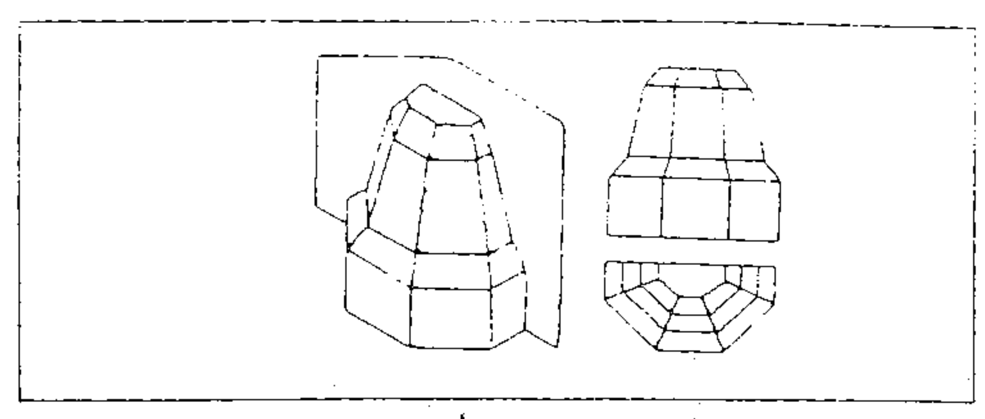


شكل 10.7 الرسم المتقايس لجسم يحوي على خطوط مائلة بوضعه ضمن صندوق

على العموم تستعمل هذه الطريقه للاجسام التي تقع الخطوط غير المتقايسه فيها ضمن مستويات متقايسه . أما اذا كان الجسم يحوي على مستويات مائله بزوايا مختلفه فيفضل تحديد نهايات حافات الجسم بأقامة اعمدة على مستوى متقايس يؤخذ كمرجع . وتحدد هذه الاعمده والتي هي خطوط متقايسه على الرسم بالاحداثيات المتقايسه . تؤخذ الابعاد من المساقط العمودية)يبين شكل 10.8 مثال لذلك لقد استعمل الخط أ ب كخط اساس لاتخاذ القياسات منه كما مبين في الشكل . تحدد اولا النقاط على القاعدة ثم تقام اعمدة من هذه النقاط كي تحدد د ، هـ ، و . يبين شكل 10.9 مثال اخر ، وقد استعمل هنا مستوى عمودي كمرجع لاقامة الاعمده عليه ، حيث تحدد نقاط الجسم على هذه الاعمده.



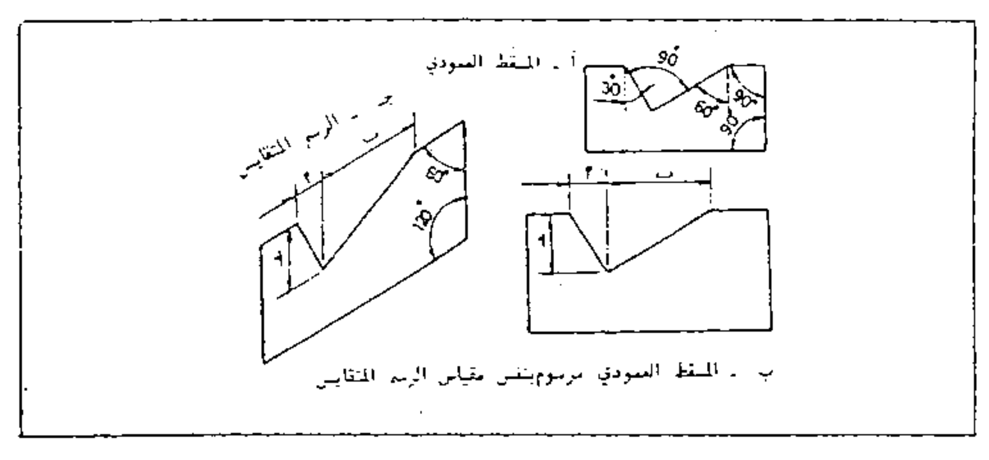
شكل 10.8 الرسم المتقايس لجسم يحوي على خطوط مائله . لقد افترضت القاعدة أ ب ثم حددت جميع النقاط منها



شكل 10.9 الرسم المتقايس لجسم ذو أسطح مائله باستعمال مستوى عمودي كمرجع

10.8 الزوايا في الرسم المتقايس . ان المحاور الثلاثة في الرسم المتقايس بالرجوع الى الشكل المكعب ، هي في الواقع متعامدة ، الا أنها تظهر في الرسم المتقايس مائلة بزاوية **120°** مع بعضها ولذا لا تظهر الزوايا في الرسم المتقايس بقياساتها الحقيقية ، لذا يجب رسمها عن طريق احداثيات متوازية للمحاور المتقايسة

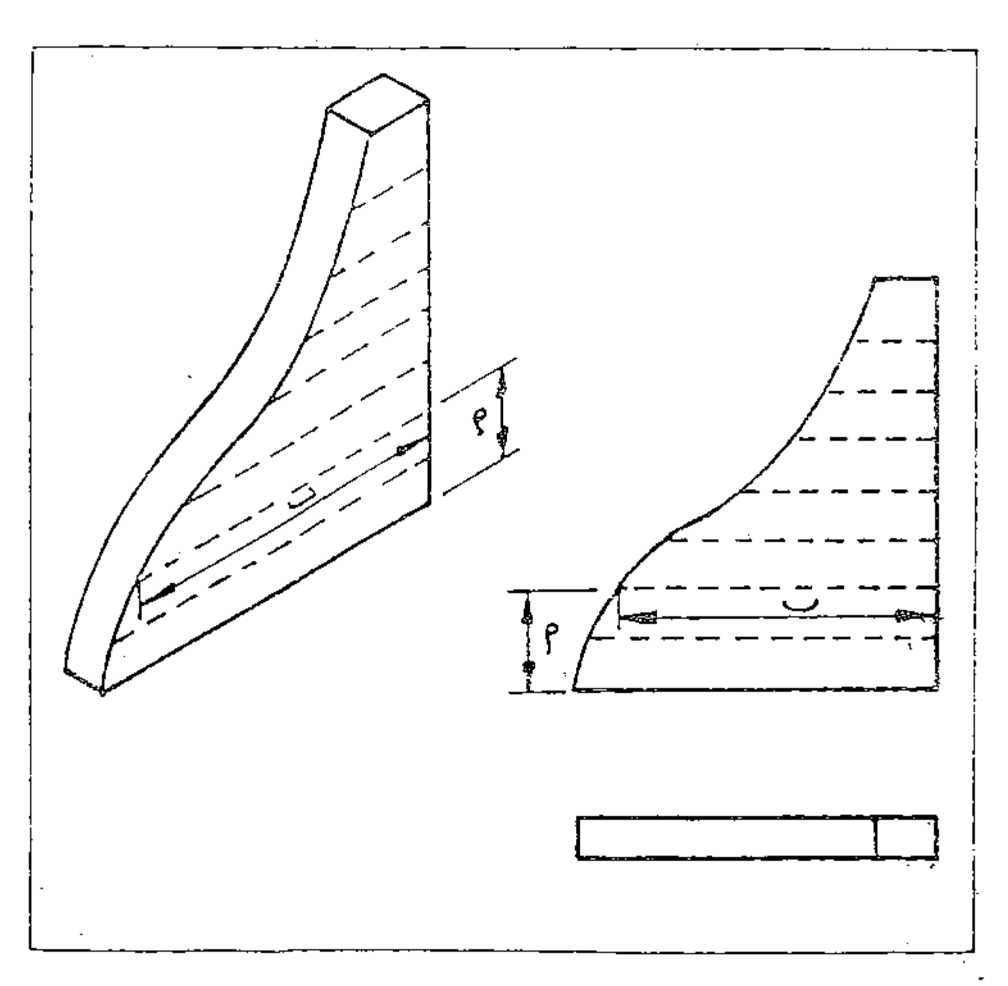
فاذا كان لمسقط عمودي حافات محددة بقياسات زاوية كما في شكل **10.10** **(أ) ، يرسم المسقط العمودي بنفس مقياس الرسم المتقايس كما في (ب) ، ومن هذا المسقط تنقل ابعاد الاحداثيات أ ، ب ، جـ ، الى الرسم المتقايس ، شكل (جـ) .**



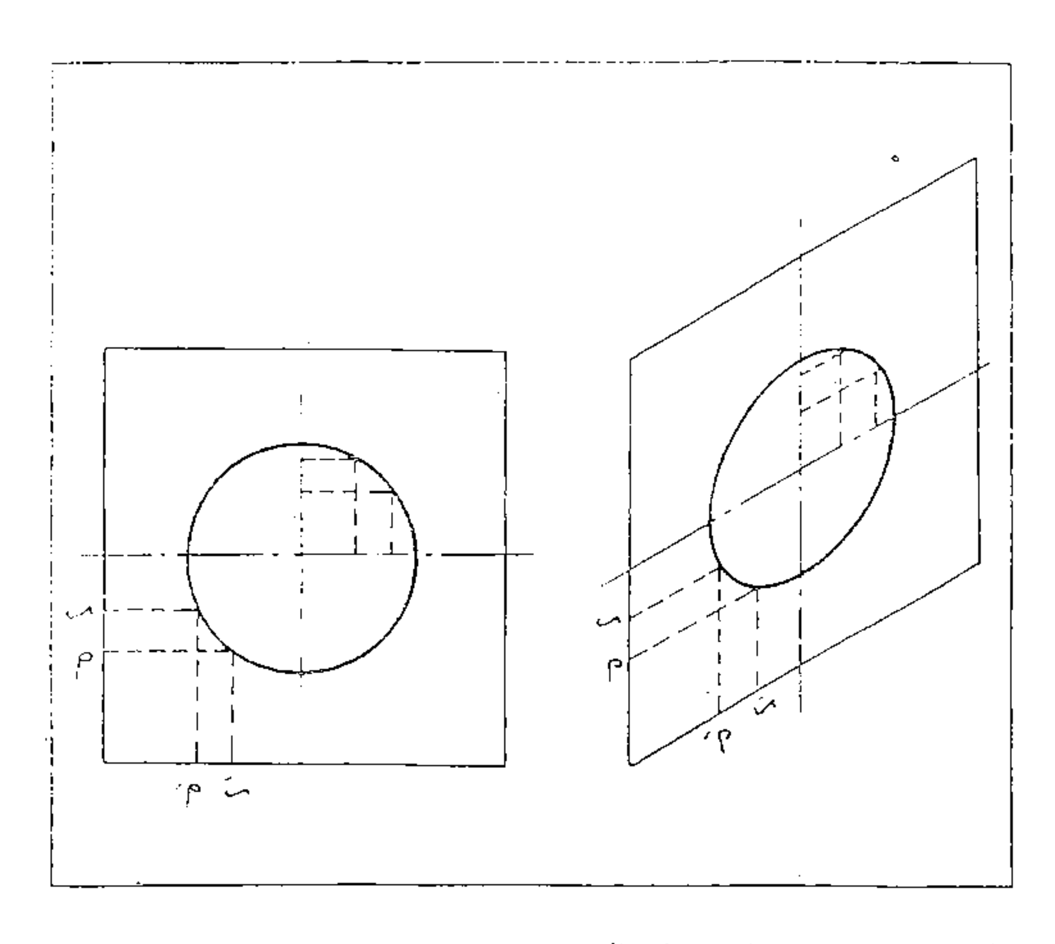
شكل **10.10** الزوايا في الرسم المتقايس . تنقل نقاط الزوايا من المسقط العمودي المرسوم بنفس مقياس الرسم المتقايس .

10.9 المنحنيات في الرسم المتقايس للأسباب الواردة في الفقرتين 10.7 و 10.8 لم تظهر الدوائر أو أية منحنيات أخرى بشكلها الحقيقي في الرسم المتقايس ، ويمكن وضع الرسم المتقايس لاي منحني وذلك بتعين مجموعة من نقاطه بواسطة خطوط متقايسه (أحداثيات) ، موازية للمحور المتقايس كما في شكل 10.11 .

يبين شكل 10.12 دائره مرسومة بهذه الطريقة . لاحظ في كلا الحالتين ان الاحداثيين (أ) و (ب) موازيان للمحاور المتقابـة . تؤخذ المسافات الاحداثية من مساقط عمودية مرسومة بنفس مقياس الرسم المتقايس



شكل 10.11 رسم المنحني في الرسم المتقايس



شكل 10.12 رسم الدائرة في الرسم المتقايس.تنقل النقاط في المسقط العمودي المرسوم بنفس مقياس الرسم المتقايس

10.10 الدوائر في الرسم المتقايس . تظهر الدائره بشكل بيضوي في الرسم المتقايس . ونظرا لكثرة استعمال الدوائر فانها ترسم اعتياديا بشكل تقريبي مبسط بطريقة المراكز الاربعة والتي تكون دقتها كافية للاعمال الاعتيادية .

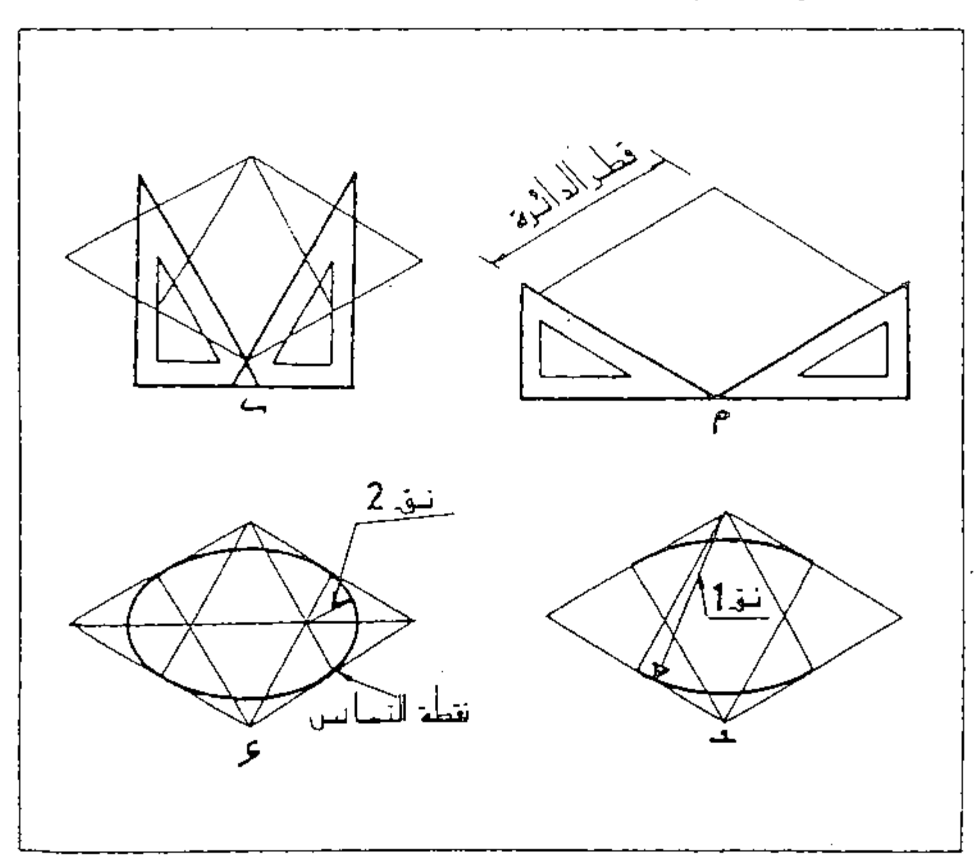
ولتطبيق هذه الطريقة ارسم او تصور مربع يحيط الدائرة في الاسقاط العمودي ثم أتبع ما يلي ، شكل 10.13 :

أ - ارسم المربع في الرسم المتقايس حيث يظهر بشكل متوازي أضلع منتظم ، شكل (أ)

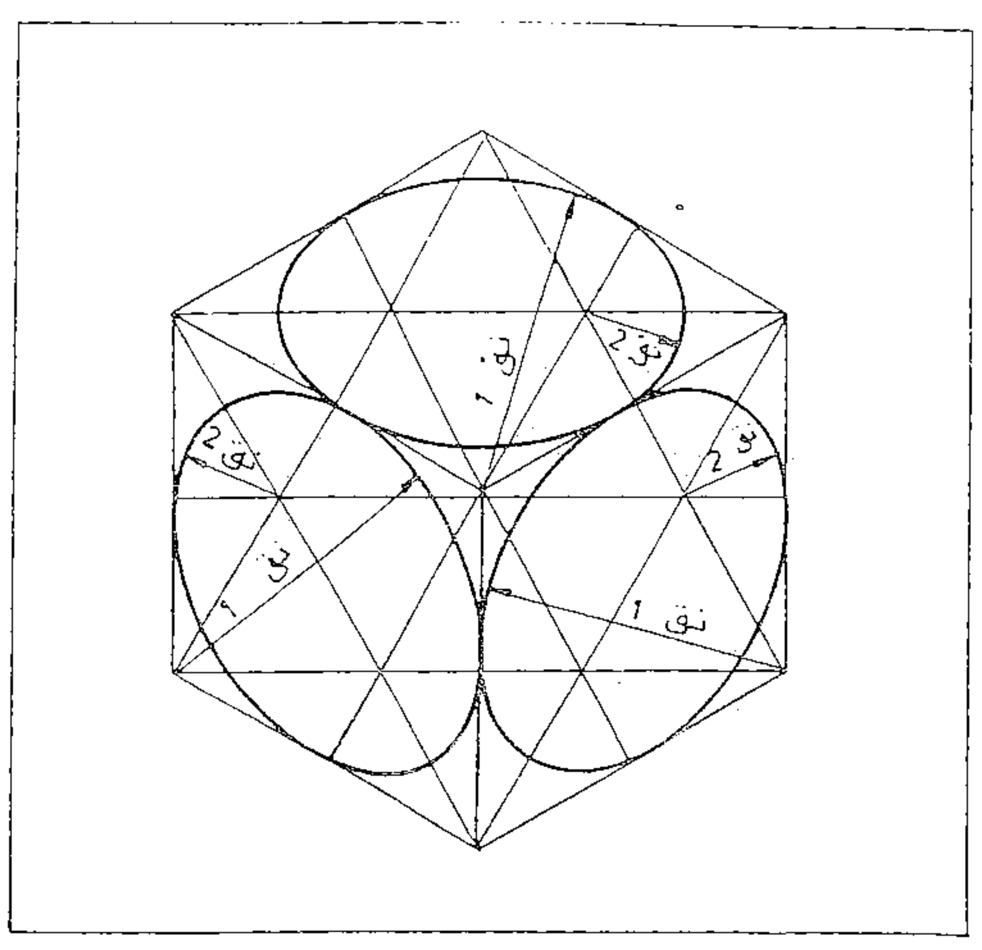
ب ـ أقم اعمدة منصفه على كل ضلع من متوازي الاضلع باستخدام مثلث ذو الـ $30° \times 60°$ كما مبين في شكل (ب) . ان هذه الاعمده تتقاطع في أربعة نقاط هي مراكز للاقواس الاربعة

جـ ـ ارسم القوسين الكبيرين بنصف قطر نق1 من نقطتي تقاطع الاعمده في الزاويتين المتقاربتين من متوازي الاضلع ، شكل (جـ)

د ـ ارسم القوسين الصغيرين بنصف قطر نق2 من نقطتي تقاطع الاعمدة الواقعتين داخل متوازي الاضلع . وبذلك يتم رسم البيضوي ، شكل (د) ولفحص دقة مواقع المراكز ، ارسم القطر الكبير لمتوازي الاضلع كما مبين في شكل (د) . ان نقاط التنصيف في متوازي الاضلع هي نقاط تماس للدوائر الاربعة . يبين شكل 10.14 طريقة المراكز الاربعة لرسم البيضوي في الاوجه الثلاثة الظاهره للمكعب

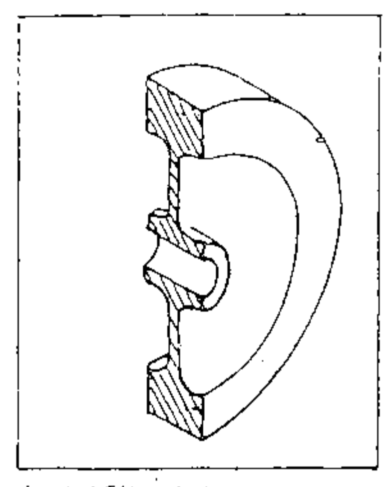


شكل 10.13 خطوات وضع البيضوي في الرسم المتقايس بطريقة المراكز الاربعة

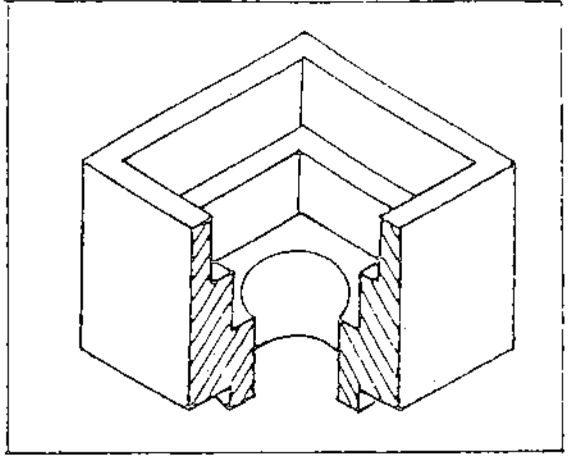


شكل 10.14 رسم البيضوي على أوجه المكعب .

10.11 المقطع في الرسم المتقايس . يعطي الرسم المتقايس بطبيعته صورة واضحة للجسم ، الا أنه من المفيد أحيانا أستعمال المنظر المقطوع لاظهار تفاصيل الشكل أو الاجزاء الداخلية للجسم . تؤخذ مستويات القطع كمستويات متقايسة وترسم خطوط القطع بالاتجاه الذي يعطي افضل صورة للميان ، وغالبا تكون باتجاه القطر الكبير لمربع في السطح المقطوع . وكقاعدة عامة يرسم نصف المقطع من رسم الجسم الكامل ثم قطع الربع الامامي كما في شكل 10.15 . أما في المقطع الكامل فيرسم السطح المقطوع اولا ثم يضاف اليه الجزء الخلفي للجسم ، شكل 10.16 .



شكل 10.16 المقطع الكامل في الرسم المتقايس



شكل 10.15 نصف المقطع في الرسم المتقايس

10.12 الاسقاط ثنائي التقايس (Dimetric Projection) . ان الاسقاط ثنائي التقايس هو اسقاط محوري لجسم موضوع بشكل تكون فيه أثنان من محاوره زاويتين متساويتين مع مستوى الاسقاط . أما المحور الثالث فيكون زاوية اصغر أو اكبر، لذا فان نسبة التصغير في مسقط المحورين اللذين يشكلان زاويتين متساويتين مع مستوى الاسقاط تكون مقدار واحد . أما نسبة تصغير مسقط المحور الثالث فتكون بمقدار اخر . وتستعمل عادة الوضعية التي تكون نسبة مساقط المحاور فيها كنسبة 1 : 1 : 1 / 2 ، شكل 10.2 (ب).وكما مبين في الشكل فان زوايا مساقط المحاور الثلاثة مع الافق هي :
42° ، 90° ، 7° ويجب الانتباه هنا كي لاتخلط بين زاوية مسقط المحور مع الافق والزاوية التي يشكله المحور نفسه مع مستوى الاسقاط .

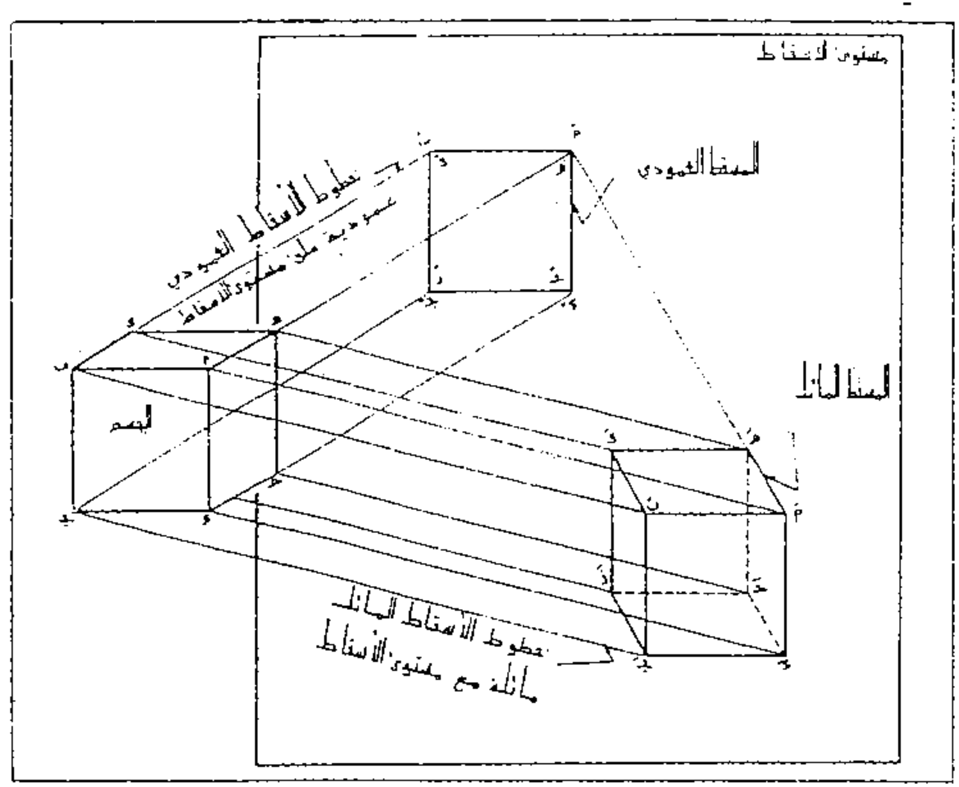
ان هذا النوع من الاسقاط نادر الاستعمال لصعوبة رسمه ، وخاصة رسم الدوائر فيه .

10.13 الاسقاط ثلاثي التقايس (Trimetric Projection) . عندما يوضع جسم ما بحيث تشكل محاوره الثلاثة زوايا مختلفة مع مستوي الاسقاط فان نسب تصغير هذه المحاور تصبح مختلفة ، ويسمى اسقاط الجسم في هذه الحالة بالاسقاط ثلاثي التقايس ، شكل 10.2 (جـ) . ونظرا لصعوبة رسم هذا النوع من الاسقاط فلا يستعمل الا نادرا .

10.14 الاسقاط المائل Oblique Projection

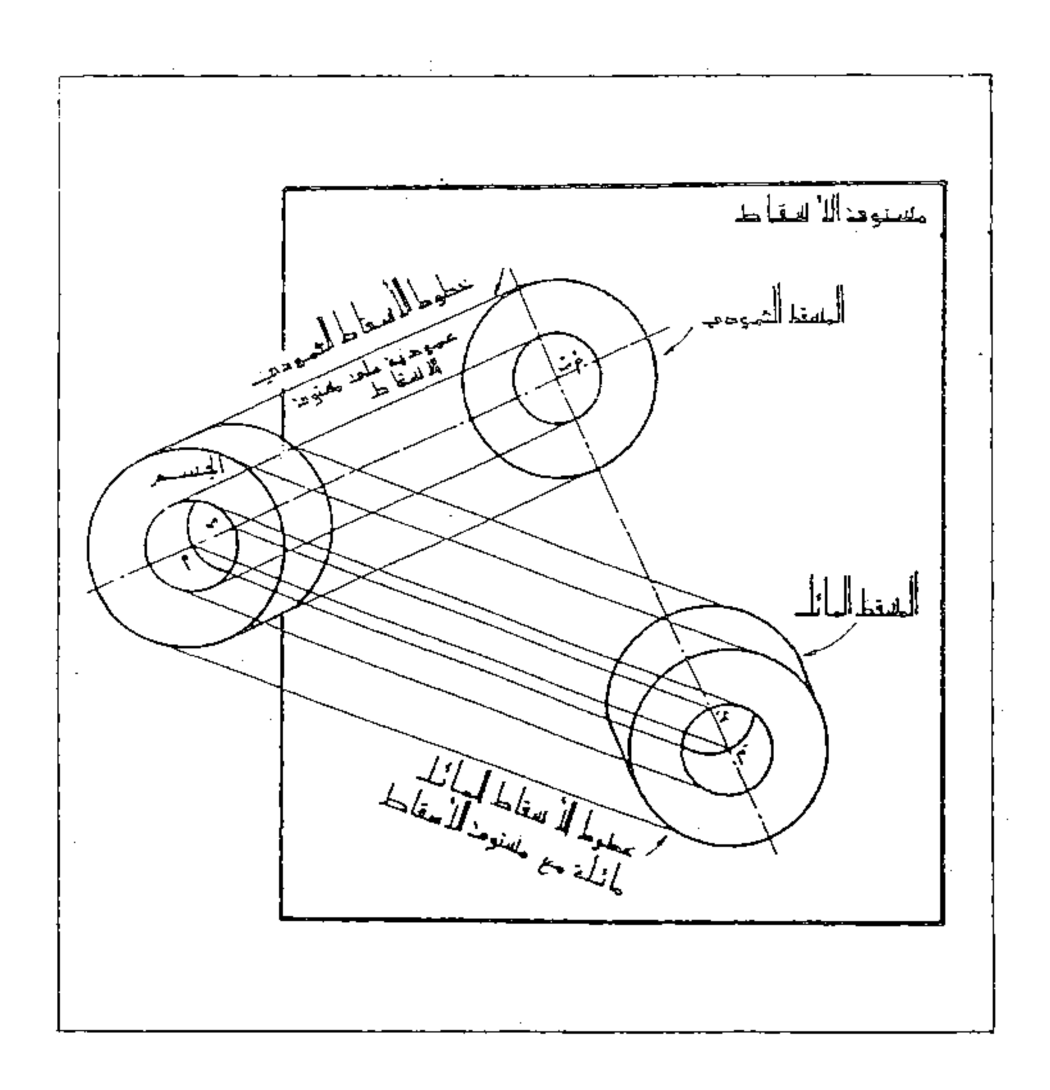
يسمى الاسقاط بالاسقاط المائل عندما تكون خطوط الاسقاط المارة بنقط الجسم متوازية مع بعضها ومائلة مع مستوى الاسقاط ، شكل 10.1 (جـ) . وكقاعدة يوضع الجسم بحيث تكون احدى اوجهه الرئيسية موازية لمستوى الاسقاط

يبين شكل 10.17 مقارنة بين الاسقاط العمودي والاسقاط المائل ان الوجه الامامي أ ب جـ د في الاسقاط المائل مطابق مع المسقط الامامي أو المسقط العمودي أ ب جـ د لذلك اذا وضع الجسم مع احدى اوجهه موازية لمستوى الاسقاط يكون أسقاط ذلك الوجه بالشكل والمقاس الحقيقيين في الاسقاط المائل والاسقاط العمودي . وذلك هو سبب أفضلية الاسقاط المائل على الاسقاط الصوري في التمثيل الصوري لبعض الاجسام المعينة . لاحظ بأن اسقاط سطوح الجسم غير الموازية لمستوى الاسقاط لايكون بالشكل أو المقاس الحقيقيين . فمثلا يكون أسقاط السطح أ ب و هـ (وهو مربع الشكل) متوازي الاضلع أ ب و هـ في المسقط المائل



شكل 10.17 مقارنة بين الاسقاط العمودي والاسقاط المائل

في الاسقاط المحوري ، تقع الدوائر الموجوده في الاجسام ضمن مستويات مائلة مع مستوى الاسقاط وتكون مساقطها أشكال بيضوية أما في الاسقاط المائل فيمكن وضع الاجسام بحيث تكون تلك المستويات موازية لمستوى الاسقاط وتكون مساقط الدوائر الموجودة فيها بالشكل والمقاس الحقيقين ، ويمكن رسمها بسهولة باستعمال الفرجال .

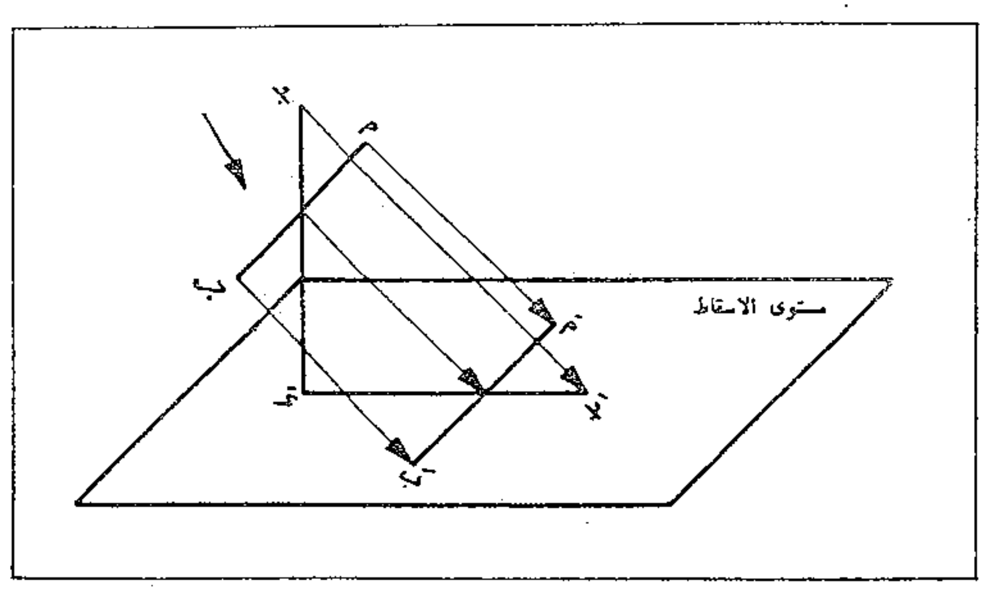


شكل **10.18** الاسقاط المائل ، وضع الدوائر الموازية لمستوى الاسقاط .

يبين شكل 10.18 مقارنة بين الاسقاط المائل والاسقاط العمودي لجسم اسطواني ، وفي كلتا الحالتين يكون اسقاط الاشكال الدائرية كدوائر حقيقية . لاحظ بان اسقاط محور الاسطوانة (أ ب) يظهر كنقطة (أ ب) في المسقط العمودي ، لان خط الاسقاط موازي لـ (أ ب) ، في حين يظهر المحور كخط مستقيم (أ ب) في المسقط المائل . وكلما يقترب ميل خطوط الاسقاط الى العمود على مستوى الاسقاط (اى كلما تكبر زاوية الميل بين خطوط الاسقاط ومستوى الاسقاط) يقترب الاسقاط المائل الى الاسقاط العمودي ويقصر طول (أ ب) .

10.15 أتجاه خطوط الاسقاط .

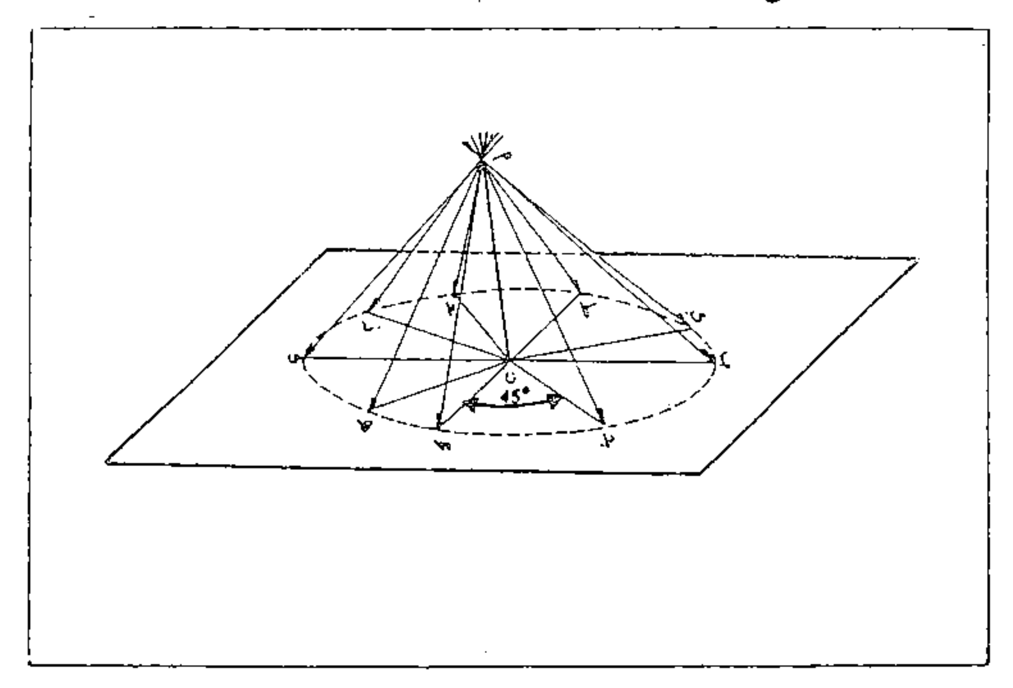
في شكل 10.19 تشكل خطوط الاسقاط زاوية مقدارها 45° مع مستوى الاسقاط ، لذا فان مسقط الخط (جـ د) الذي هو عمودي على مستوى الاسقاط يكون بالطول الحقيقي (جـ د) . اذا كبرت زاوية ميل خطوط الاسقاط يصبح الاسقاط المائل للخط (جـ د) اقصر ، واذا صغرت زاوية الميل يصبح المسقط اطول من الطول الحقيقي . ونظريا يمكن ان يكون طول الاسقاط المائل للخط جـ د باي مقاس من الصفر الى اللانهاية . ان الخط (أ ب) موازى لمستوى الاسقاط ولهذا يكون اسقاطه بالطول الحقيقي بغض النظر عن زاوية ميل خطوط الاسقاط .



شكل 10.19 اطوال مساقط الخطوط .

ان الخط (أ ن) في شكل 10.20 هو خط عمودي على مستوى الاسقاط وجميع خطوط الاسقاط تصنع زاوية مقدارها 45° معه . لذا فان جميع المساقط المائلة ب ن ، جـ ن ، د ن ... الخ ، متساوية في الطول مع الخط أ ن ويلاحظ من الشكل بانه بالامكان اختيار خطوط الاسقاط في اي اتجاه مع الاحتفاظ بايه زاوية مطلوبة مع مستوى الاسقاط . ومن الواضح بان اتجاه المساقط ب ن ، جـ ن ... لايعتمد على الزاوية التي تصنعها خطوط الاسقاط مع مستوى الاسقاط.

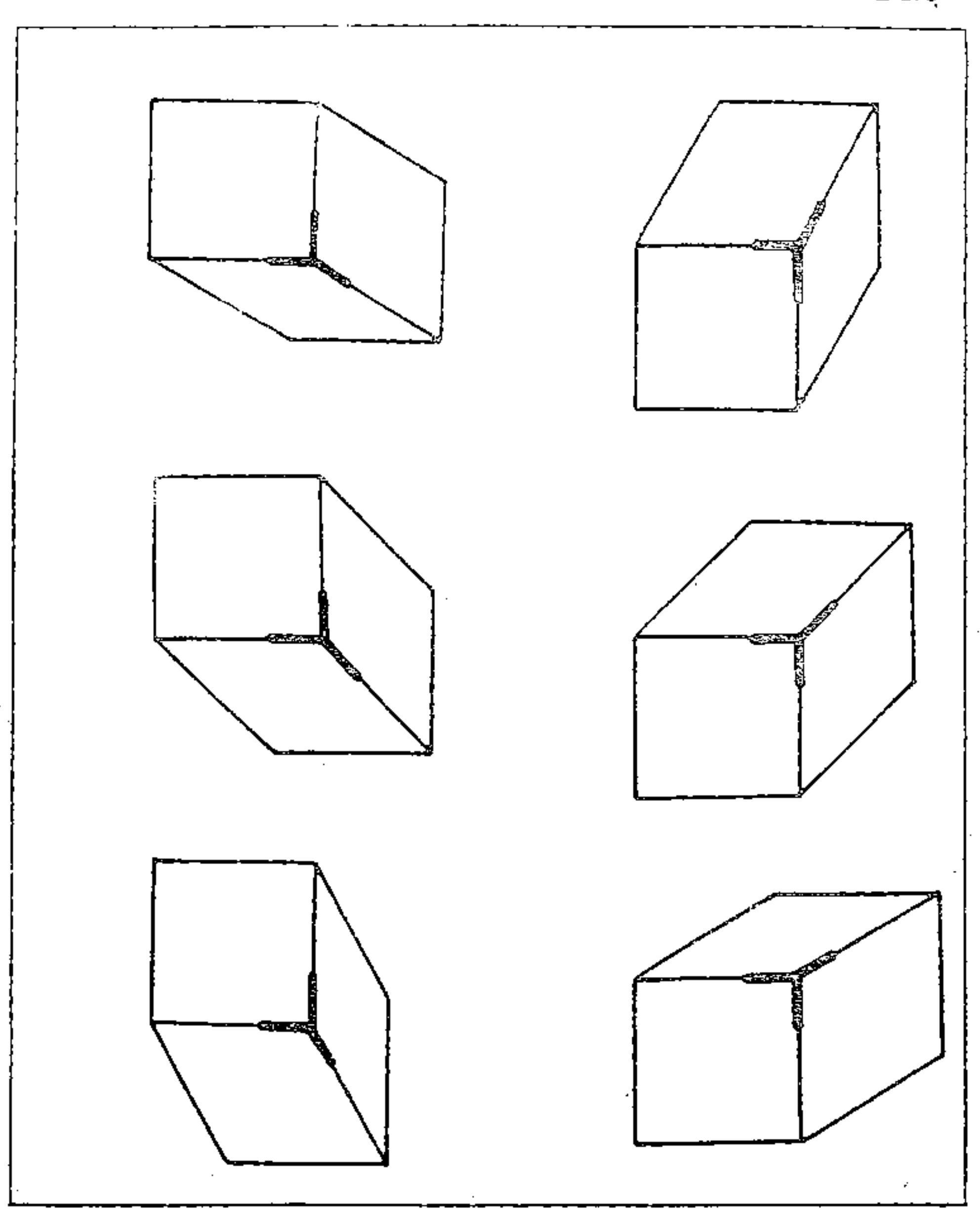
واعتياديا يؤخذ ميل المسقط بزاوية 45° (الخط جـ ن في شكل 10.20) او 30° أو 60° مع الافق نظرا لسهولة رسم هذه الزوايا باستعمال المثلثات .



شكل 10.20 اتجاه خطوط الاسقاط .

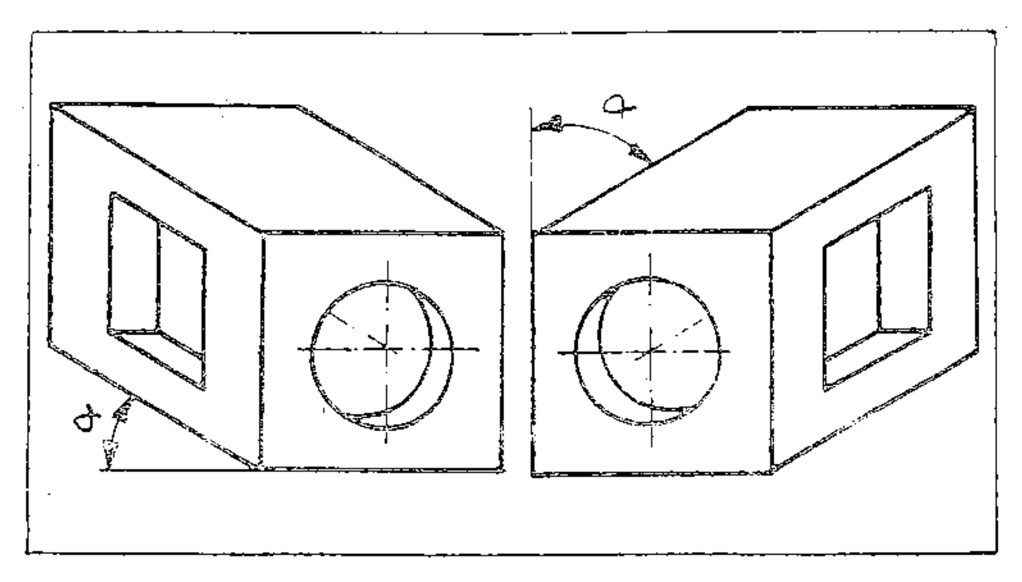
10.16 الخطوط الخلفية (**Receding Lines**) ان الخطوط ا هـ ، ب و ، د جـ ، جـ ز في الشكل **10.17** عمودية على مستوى الاسقاط لذا تكون مساقطها آ هـ ، ب و ، د جـ ، جـ ز خطوط متوازية مائلة في الاسقاط المائل .تسمى هذه الخطوط في الرسم بالخطوط الخلفية (**Receding Lines**) كما لاحظنا سابقا فان اطوال هذه الخطوط ممكن ان تكون بأي مقاس من الصفر الى اللانهاية حسب مقدار ميل خطوط الاسقاط على مستوى الاسقاط .

10.17 زوايا الخطوط الخلفية. ترسم الخطوط الخلفية اعتياديا بزاوية 30°، 45° او 60° مع الافق، الا انها يمكن ان ترسم بأية زاوية مناسبة اخرى. ويبين شكل **10.21** بعض الرسوم النموذجية وفيها الخطوط الخلفية مرسومة في اتجاهات مختلفة.



شكل **10.21** تغير اتجاه خطوط الاسقاط .

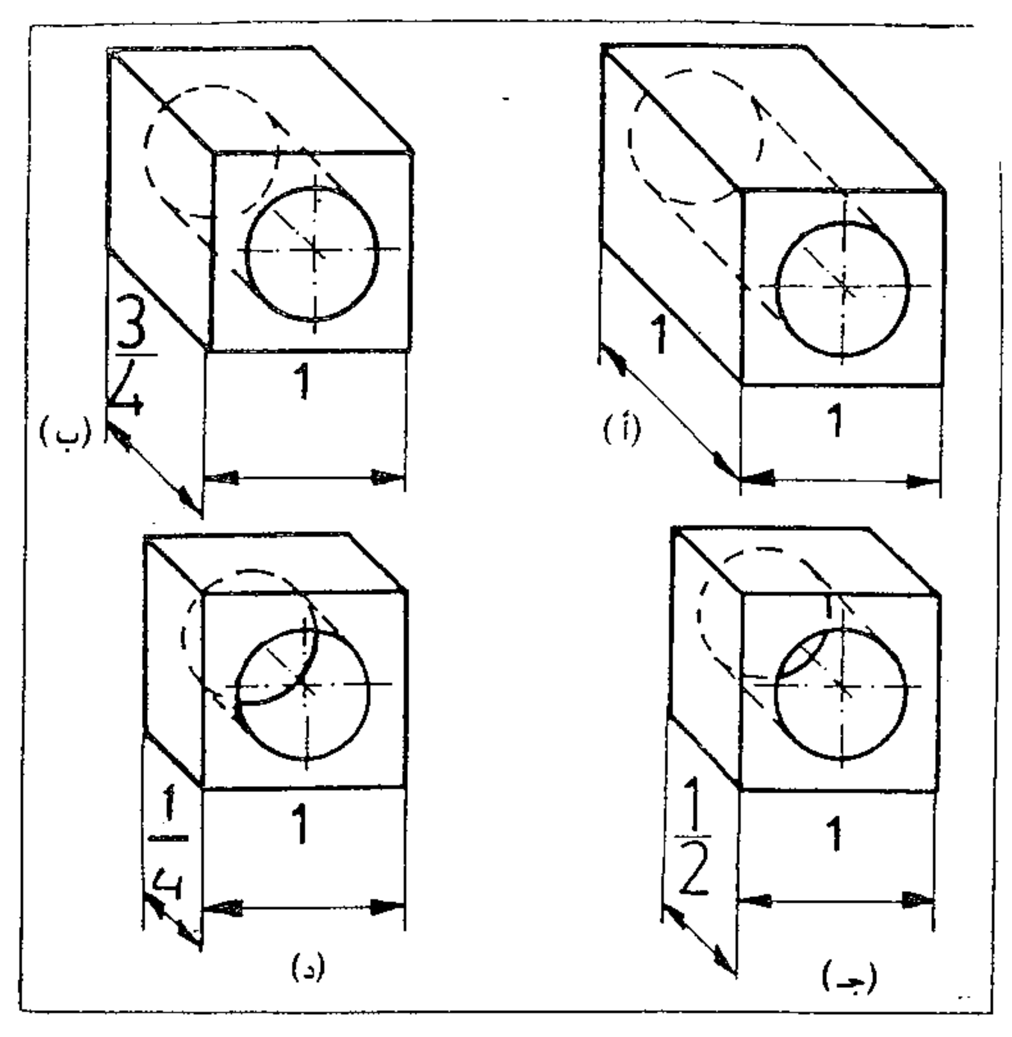
يعتمد مقدار ميل الزاوية التي يجب اختيارها في الاسقاط المائل على شكل الجسم وموقع سماته المهمة ، فمثلا في شكل 10.22 (أ) استعملت زاوية كبيرة نسبيا لغرض اظهار التجويف المربع في اعلا الجسم بصورة واضحة ، واستعملت زاوية اصغر في شكل (ب) لاظهار نفس السمة في الجانب.



شكل 10.22 زوايا الخطوط الخلفية .

10.18 اطوال الخطوط الخلفية . بما أن العين تعودت رؤية الخطوط الخلفية المتوازية بشكل متقارب مع بعضها . لذا فان الاسقاط المائل لها يعطي مظهر غير طبيعي للعيان . وتعتمد نسبة التشويه على شكل الجسم المرسوم . وبالامكان تخفيف التشويه الناتج الى حد كبير وذلك بتقصير طول الخطوط الخلفية (تذكر بأنه يمكن رسم هذه الخطوط بأي مقياس ، (الفقره **10.15**) .

يبين شكل **10.23** أسقاط مائل لمكعب مع تقليص الخطوط الخلفية بدرجات مختلفة . ان الخطوط الخلفية في شكل (أ) مرسومة بأطوالها الحقيقية (أي ان ميل خطوط الاسقاط هو بزاوية 45° مع مستوى الاسقاط) ، الا ان هذه الخطوط ظاهره للعيان وكانها أطول من الواقع وانها منفرجه نحو الخلف . اما في شكل (ب) فقد رسمت الخطوط الخلفية مصغره بنسبة **3 : 4** من مقاسها الحقيقي . ويعطي الشكل هنا منظرا أقرب الى ماتراه العين . ان نسبة تصغير الخطوط الخلفية في الشكلين (جـ) و (د) هي **1 : 2** و **1 : 4** على التوالي .



شكل 10.23 تقصير الخطوط الخلفية .

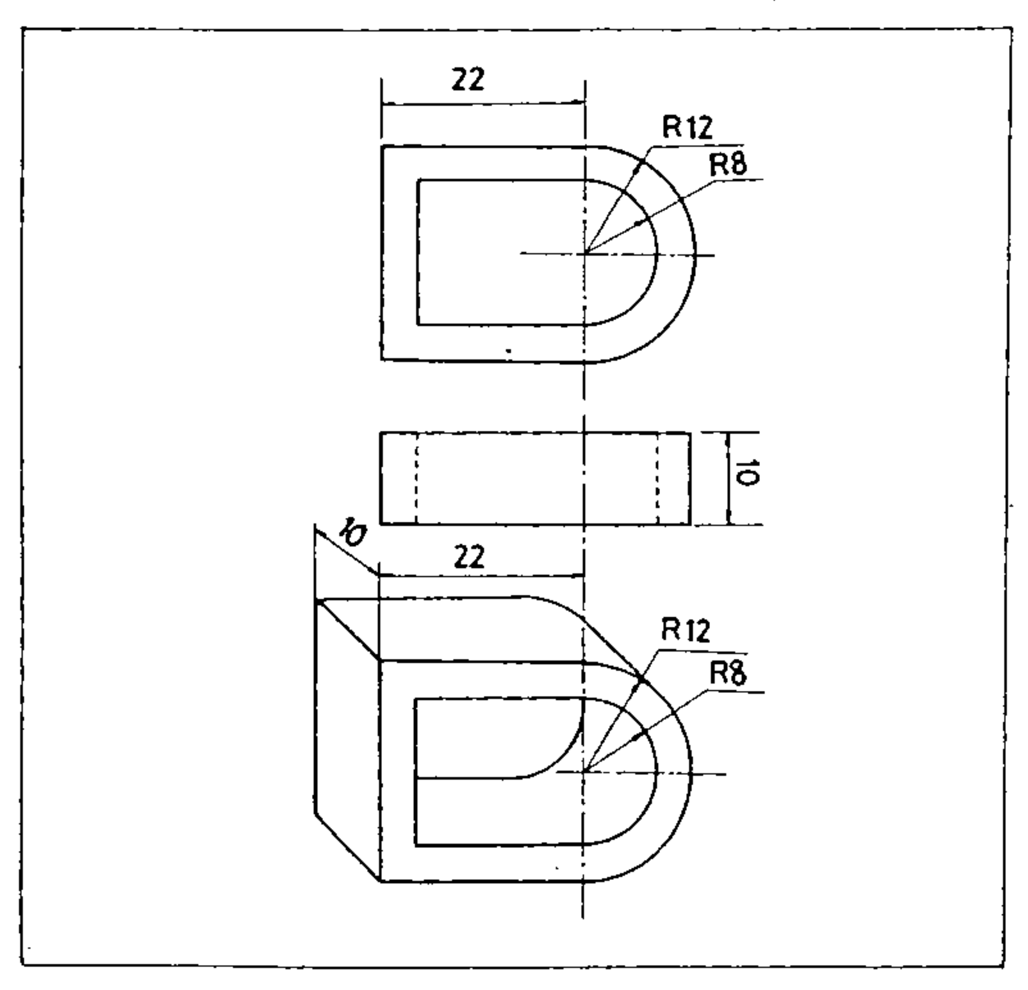
عندما يكون طول الخطوط الخلفية مساويا للطول الحقيقي يسمى الاسقاط المائل بأسقاط كفالير « **Cavalier Projection** »* وهو المستعمل غالبا . اما اذا رسمت الخطوط الخلفية بنصف مقاسها الحقيقي يسمى الاسقاط بأسقاط كابينت (**Cabinet Projection**)*

• ان كلمة **Cavalry** تعني الفرسان ، ومنها جاءت تسمية هذا النوع من الاسقاط لانه كان يستعمل في رسوم تحصينات القرون الوسطى .

• كلمة **Cabinet** تعني الخزان أو الدولاب ، ويعزى أختيار هذا المصطلح الى أستعمال هذا النوع من الاسقاط في صناعة الموبليات .

10.19 رسم الاسقاط المائل . ان الاسقاط المائل مشابه للاسقاط المتقايس في كونه يحوي على ثلاثة محاور تمثل ثلاثة حافات مشتركه ومتعامده ، يمكن أخذ القياسات عليها .

ان اثنين من المحاور الثلاثة متعامدان دائما مع بعضهما ويقعان في مستوى موازي لمستوى الرسم ، اما المحور الثالث أو العمق (موازي للخطوط الخلفية) فيمكن ان يقع بأية زاوية مع خط الافق ، وكما مر سابقا تستعمل اعتياديا زاوية °30 أو °45 أو °60

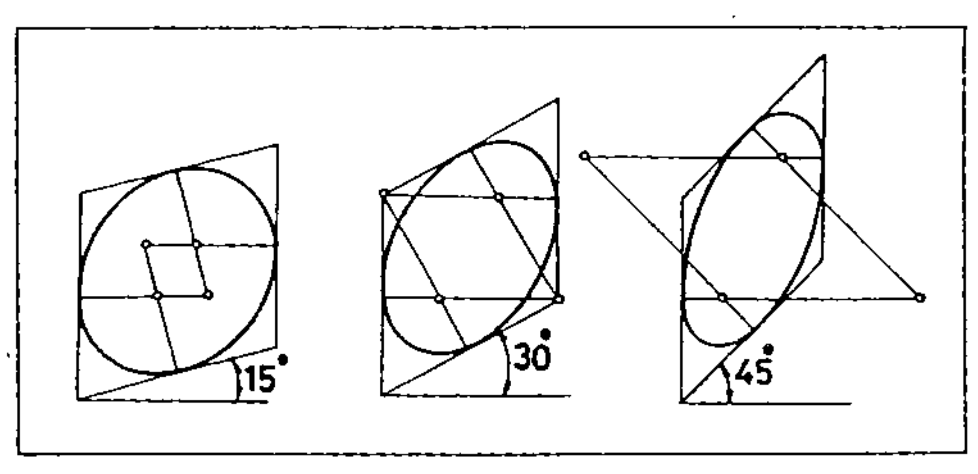


شكل **10.24** الاسقاط المائل . ان شكل الوجه الامامي الموازي لمستوى الاسقاط مطابق للمسقط الامامي .

لرسم جسم متعامد الاسطح ، شكل 10.24 ، ابدأ من نقطة تمثل الركن الامامي (أ) ، ومنها أرسم المحاور الثلاثة ، محور عمودي واخر أفقي والثالث بأية زاوية مع الافق . خذ على هذه المحاور الثلاثة أرتفاع وعرض وعمق الجسم . العرض في هذه الحالة يتكون من المسافة 22 مم مضافا أليها نصف قطر القوس 12 مم . حدد مركز القوس وأرسمه كما مبين في الشكل .

ان مركز القوس الخلفي يقع على المحور المائل المار بالمركز الامامي وعلى عمق 10 مم منه .

10.20 الدوائر في الاسقاط المائل . ترسم الدوائر التي تقع على الوجه الامامي للجسم بأشكالها الدائرية بأستعمال الفرجال . واذا دعت الضروره الى رسم دوائر تقع على الاوجه المائلة ، فبالامكان رسمها بأقواس دائرية بنفس الاسلوب الذي أتبع في رسم الشكل البيضوي بطريقة المراكز الاربعة التقريبية . في الرسم المتقايس ، تقع أثنتان من نقط الاعمدة المنصفة لاضلع المربع الحاوي للدائرة في أركان المربع نفسه ، ويستفاد من ذلك في الرسم . أما في الاسقاط المائل ، فان موقع النقاط المماثلة يعتمد على زاوية ميل المحور المائل . يبين شكل 10.25 ثلاثة مربعات في الاسقاط المائل بزوايا مختلفة ورسم الدوائر الواقعة فيها . ان النقطة المهمة التي يجب الانتباه اليها هي ان اقواس الدوائر يجب ان تمس منتصف اضلع المربعات المائلة .



شكل 10.25 رسم الدوائر في الاسقاط المائل .

10.21 الرسم المنظور (Perspective Drawing) . الرسم المنظور هو طريقة لتمثيل الاجسام بشكل تحدث في العين نفس الانطباع (من حيث الشكل والابعاد النسبية) الذي تحدثه هي حين ينظر اليها من نقطة معينة.

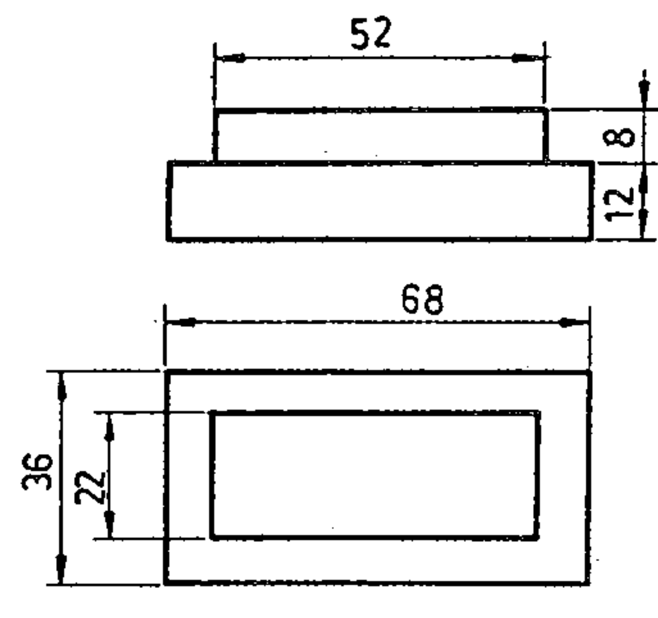
ان الجسم يبان كما يظهر ، عندما تقطع خطوط الاشعة المرئية الواردة من الجسم الى العين مستوى الرسم ، شكل **10.1** (د).

هناك فرق بين الشكل المنظور الذي يرسمه الفنانون والرسم المنظور الهندسي. ان الفنان لايعير اهمية الى المنظور الحقيقي بل يرسم الاشياء كما يراها من خلال تصوره المبدع. أما الرسم المنظور الهندسي ، فهو طريقة من طرق الاسقاط ، ويرسم باستعمال الادوات وبموجب القياسات التي تؤخذ أما من المساقط العمودية أو من الجسم نفسه.

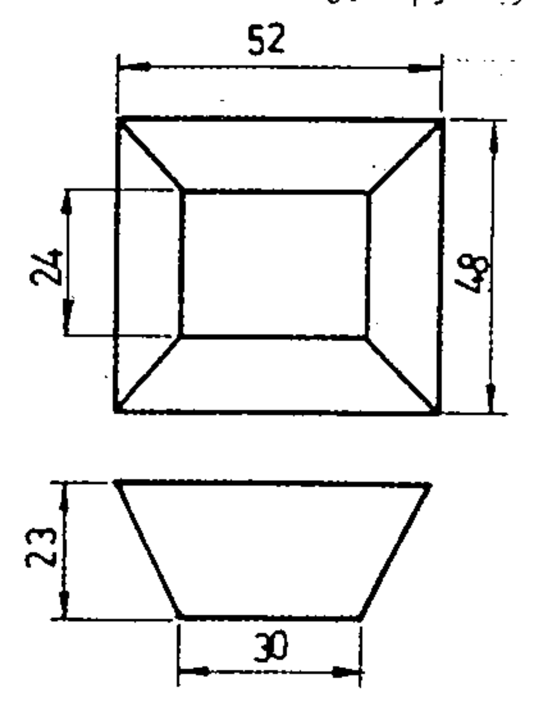
يستعمل الرسم المنظور بشكل رئيسي في حقل الهندسة المعمارية ، واحيانا يستعمل في رسم الاشكال التوضيحية في الكتب وغيرها. ويندر استعماله في الحقول الهندسية الاخرى.

ان شرح هذه الطريقة من الرسم هو خارج نطاق هذا الكتاب.

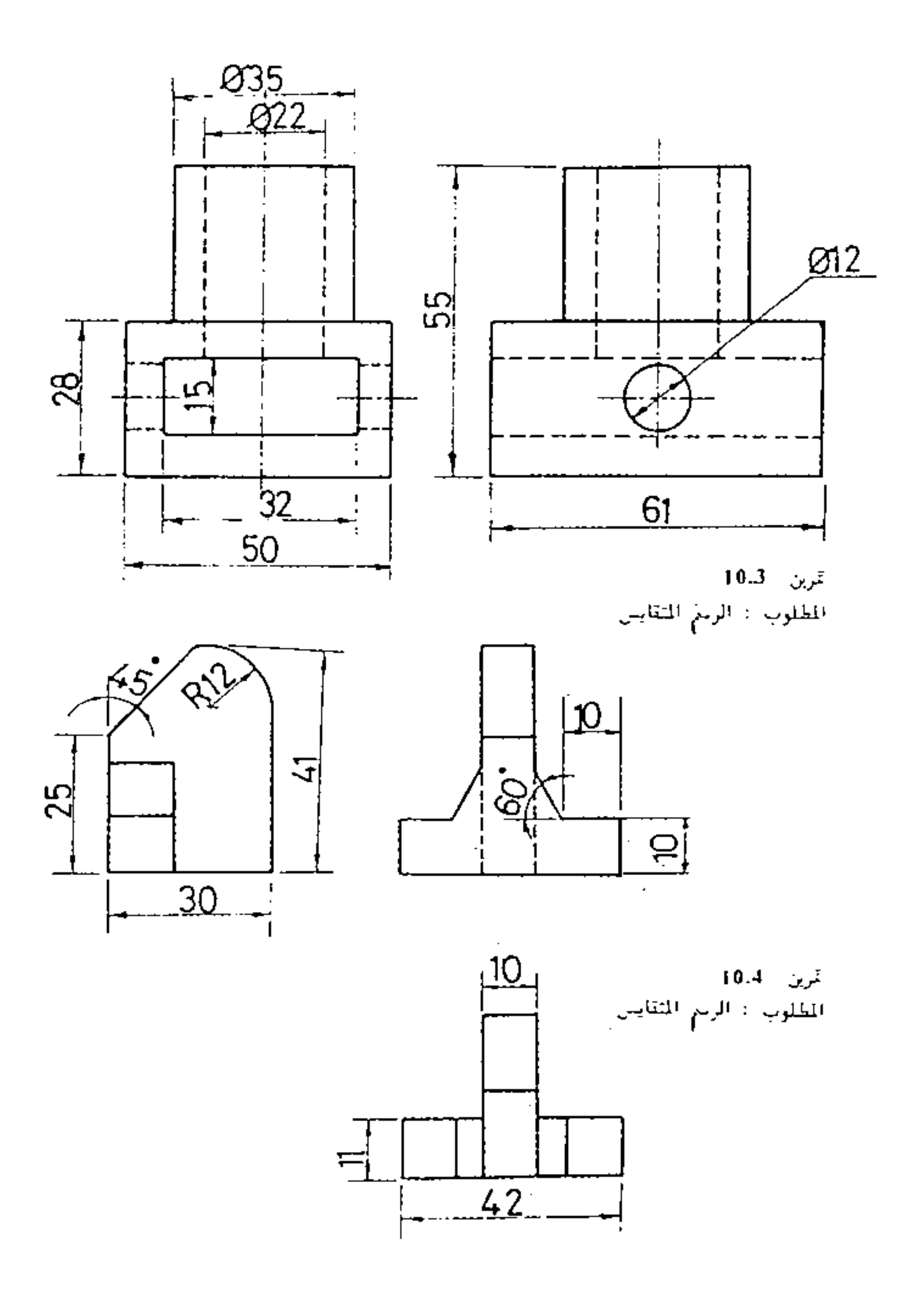
10.22 تمارين في الرسم المجسم.



تمرين 10.1
المطلوب : الرسم المتقايس

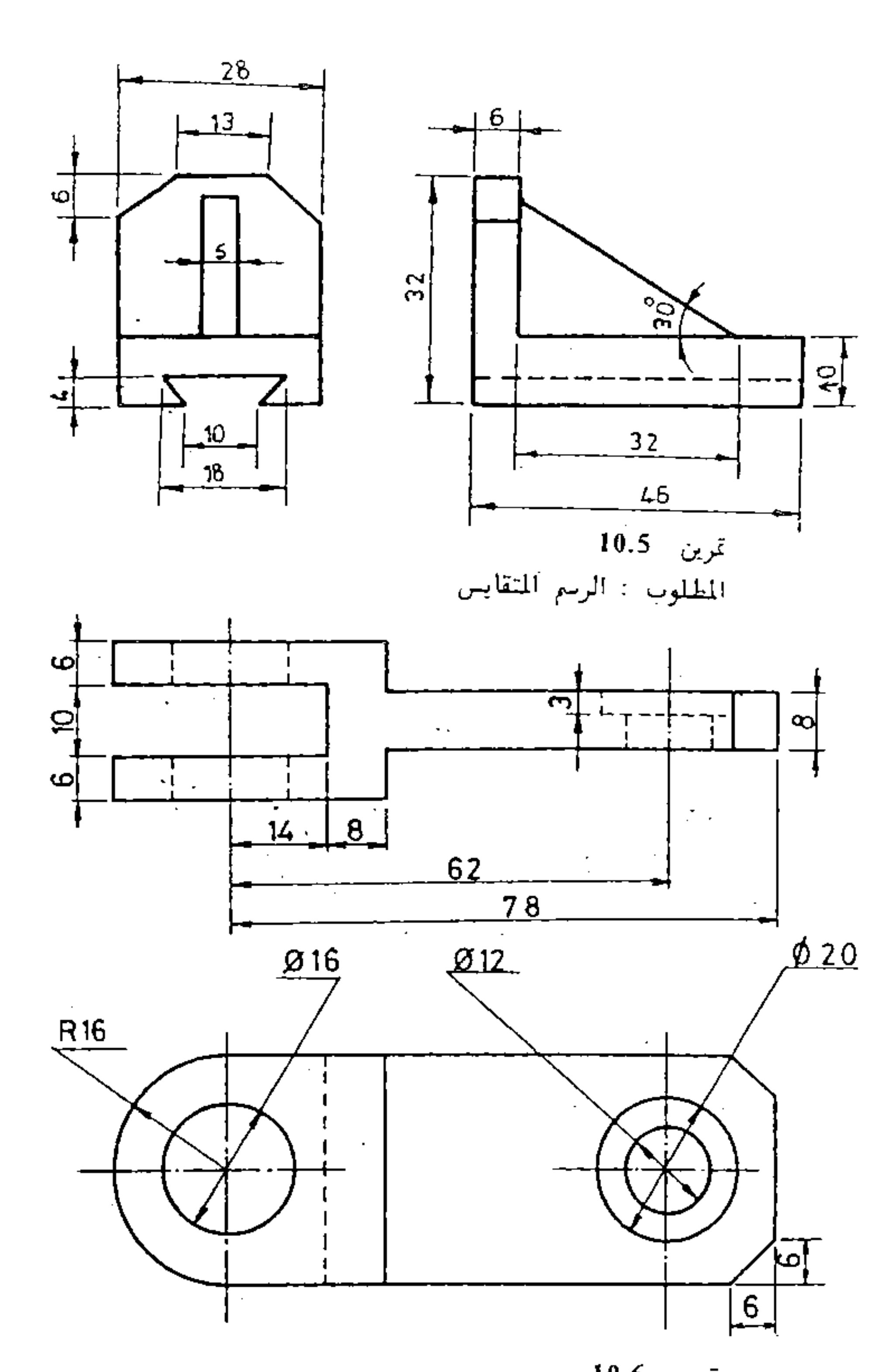


تمرين 10.2
المطلوب : الرسم المتقايس



تمرين 10.3
المطلوب : الرسم المتقايس

تمرين 10.4
المطلوب : الرسم المتقايس

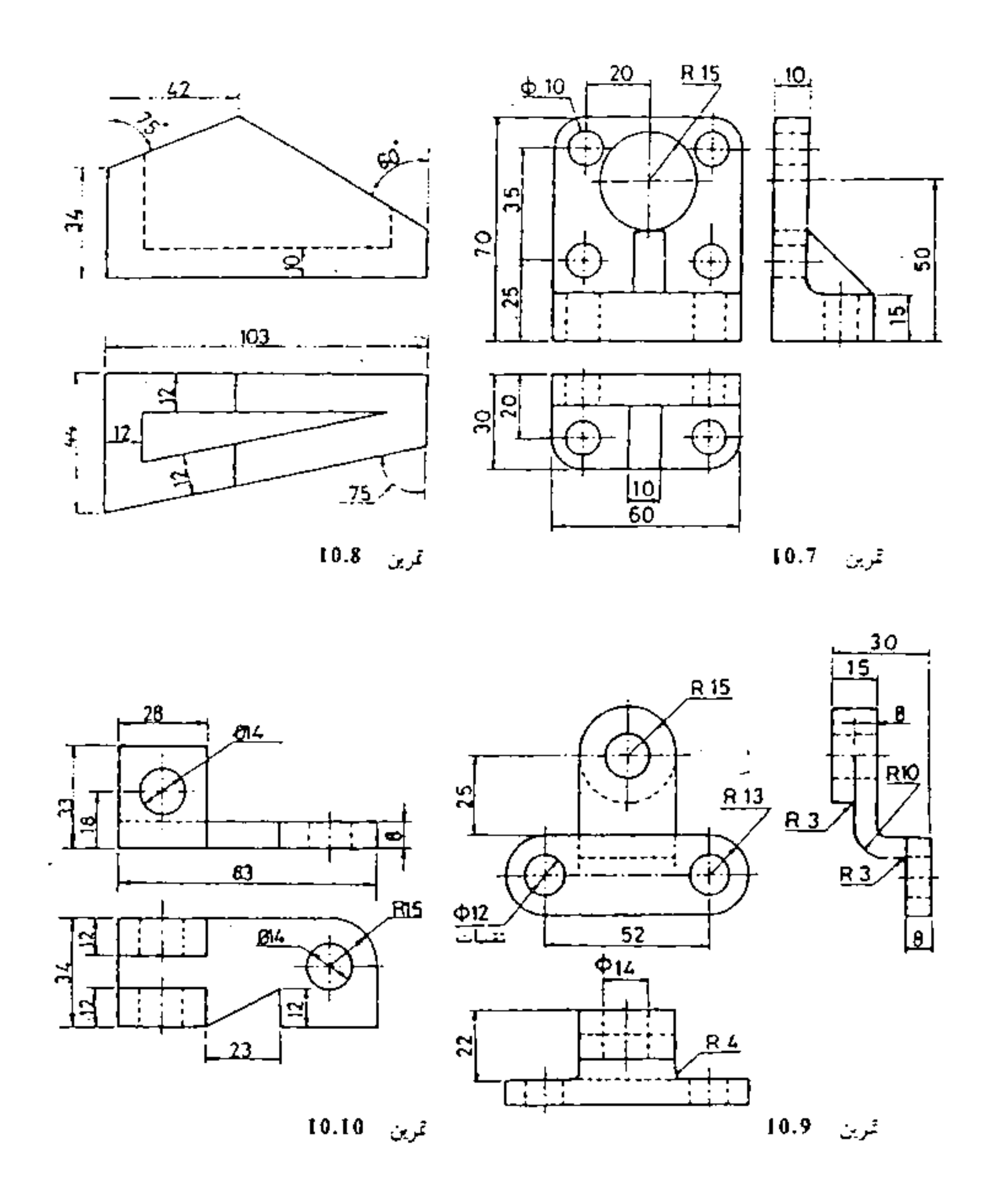


تمرين **10.5**

المطلوب : الرسم المتقايس

تمرين **10.6**

المطلوب : الرسم المتقايس



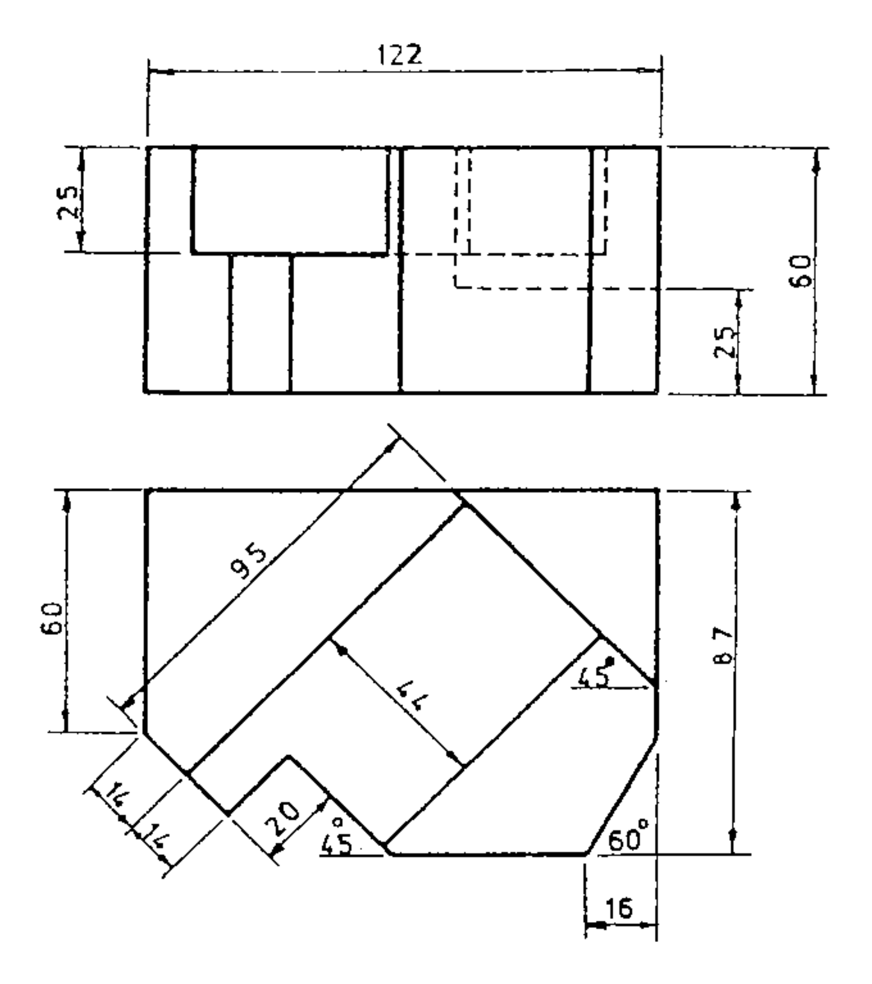
تمرين 10.8

تمرين 10.7

تمرين 10.10

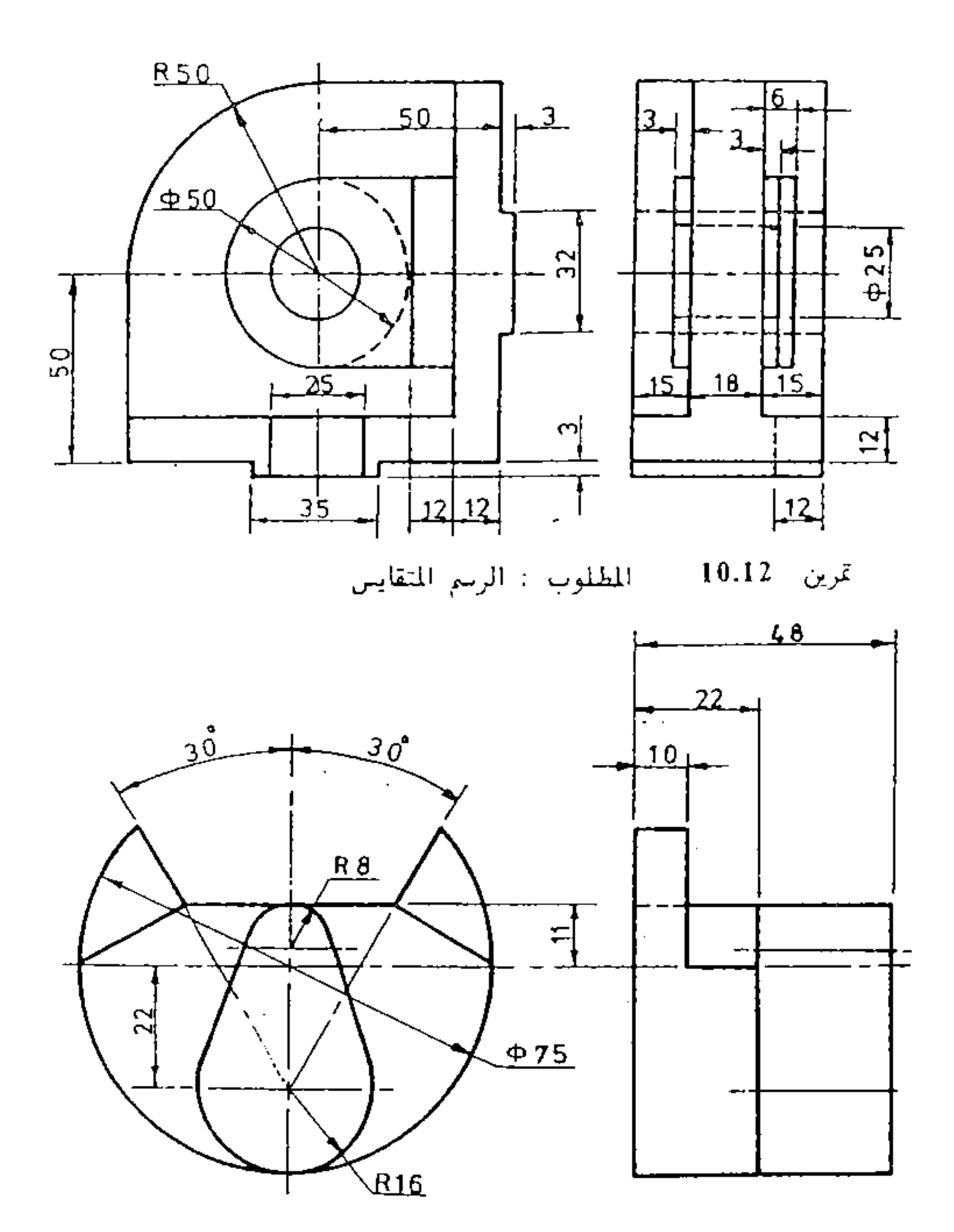
تمرين 10.9

المطلوب : الرسم المتقايس



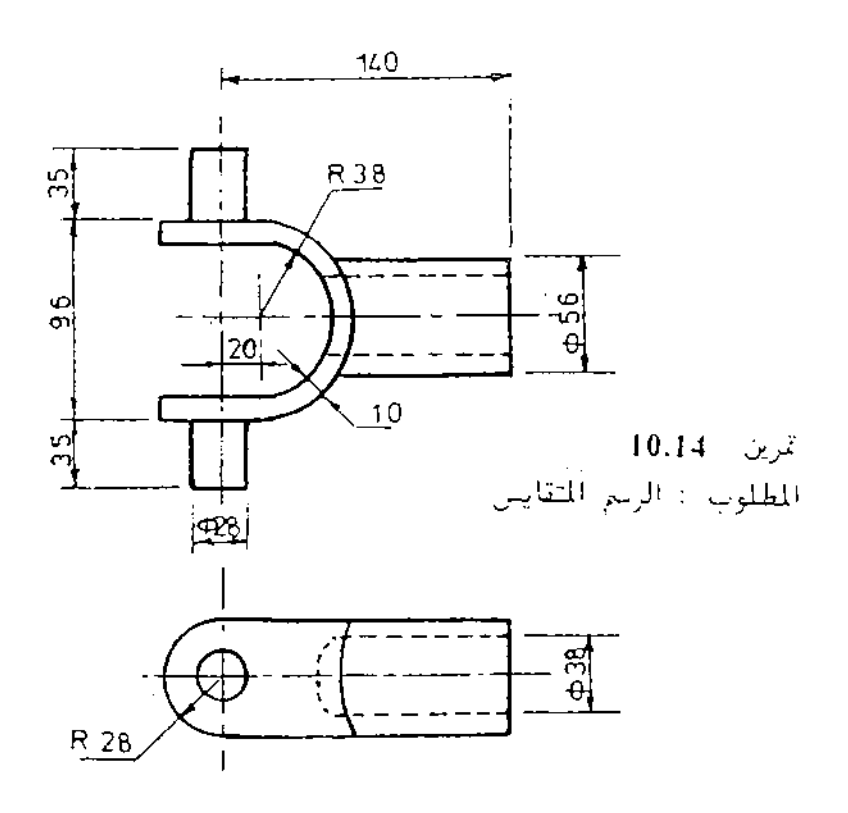
تمرين **10.11**

المطلوب : الرسم المتقايس



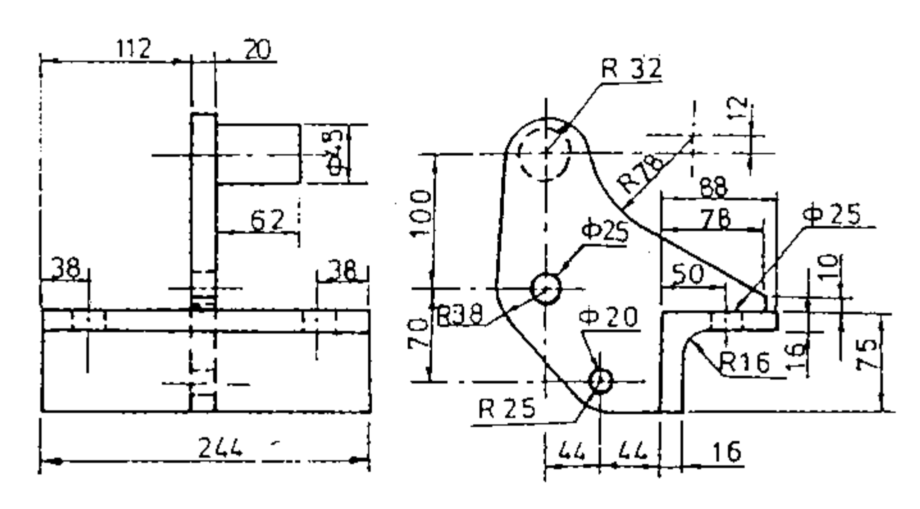
تمرين 10.12 المطلوب : الرسم المتقايس

تمرين 10.13
المطلوب : الرسم المتقايس



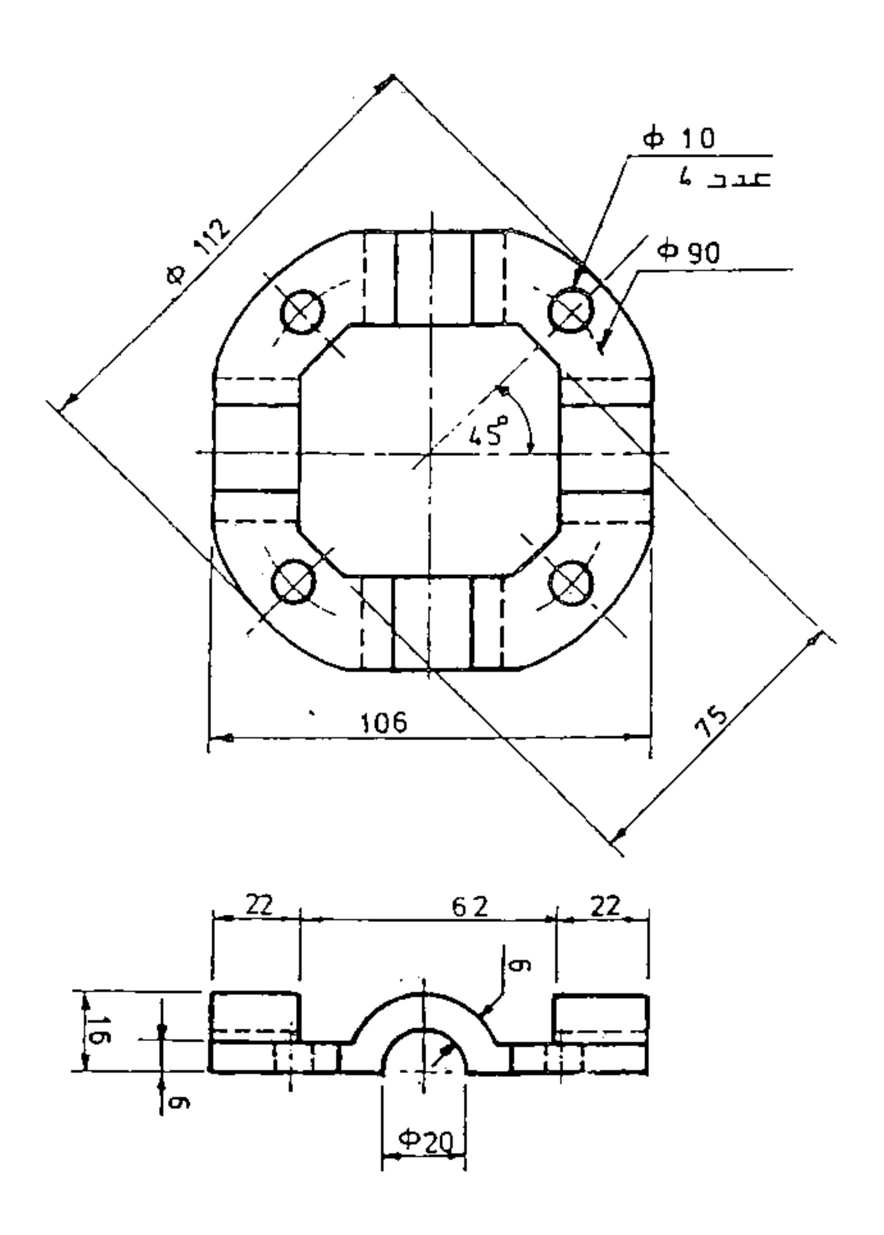
تمرين **10.14**

المطلوب : الرسم المتقايس



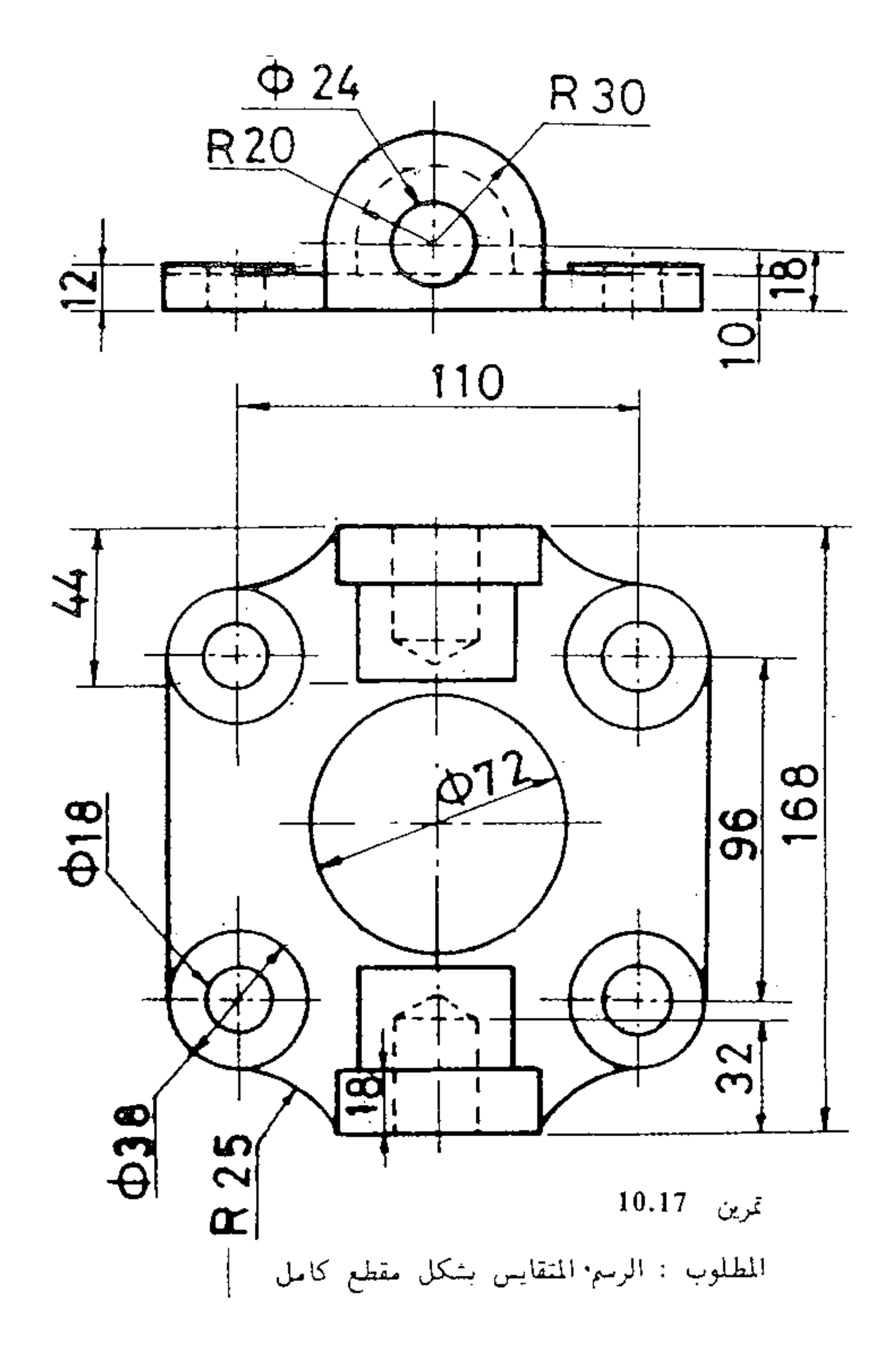
تمرين **10.15**

المطلوب : الرسم المتقايس



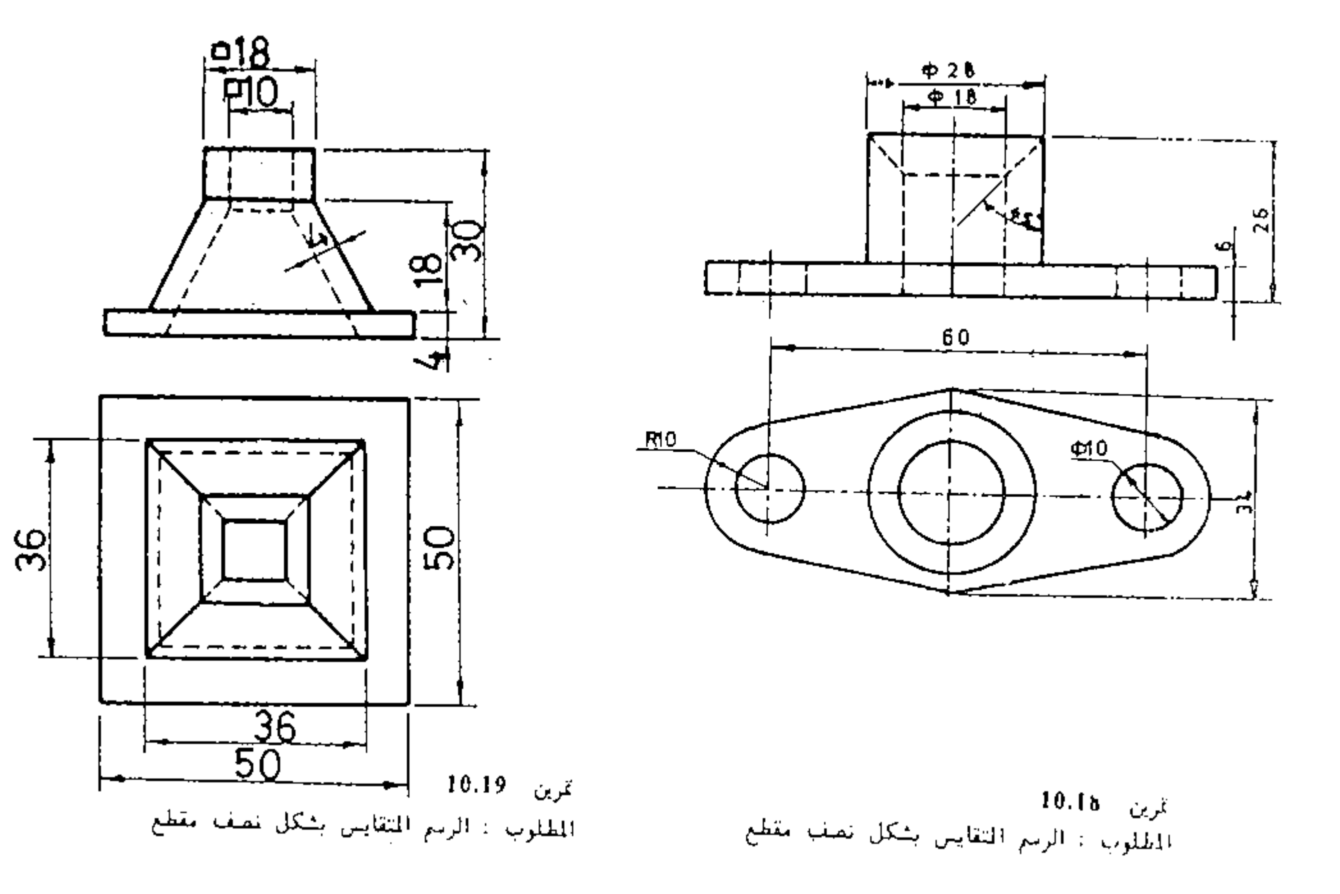
تمرين **10.16**

المطلوب : الرسم المتقايس بشكل مقطع كامل



تمرين 10.17

المطلوب : الرسم المتقايس بشكل مقطع كامل

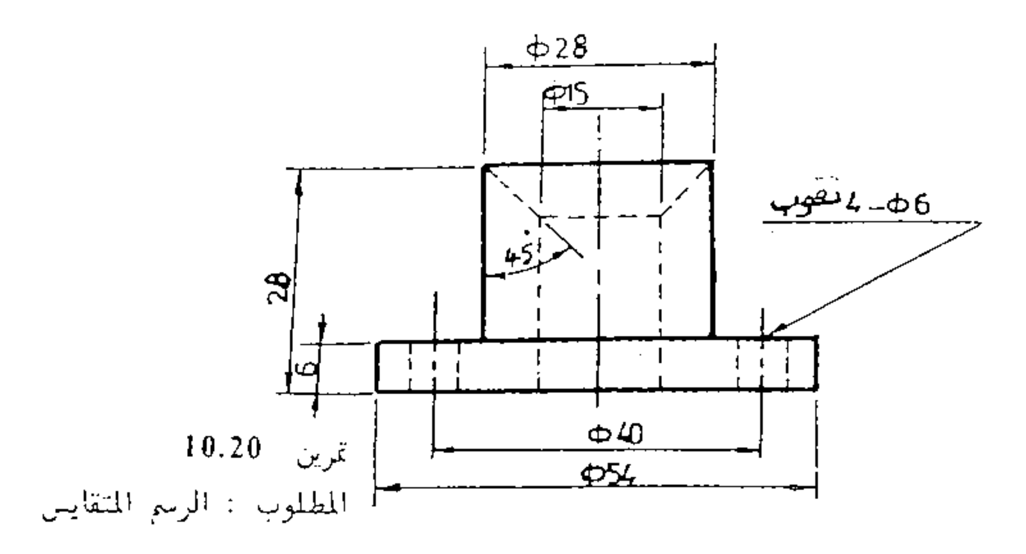


تمرين **10.18**

المطلوب : الرسم التقايس بشكل نصف مقطع

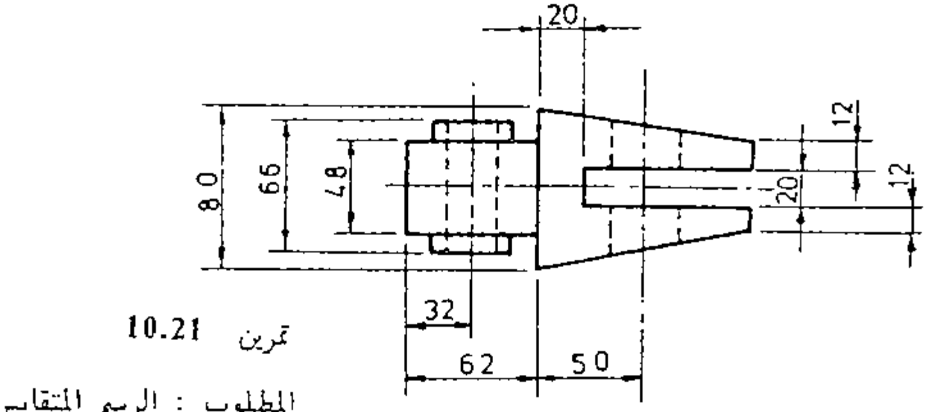
تمرين **10.19**

المطلوب : الرسم التقايس بشكل نصف مقطع



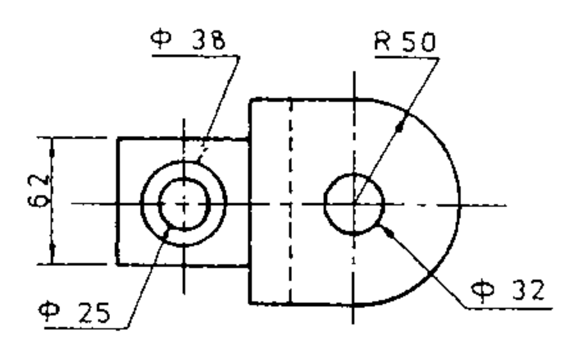
تمرين **10.20**

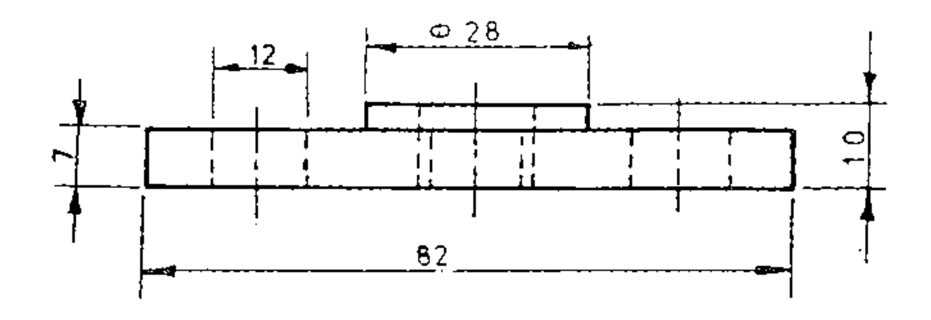
المطلوب : الرسم المتقايس



تمرين **10.21**

المطلوب : الرسم المتقايس

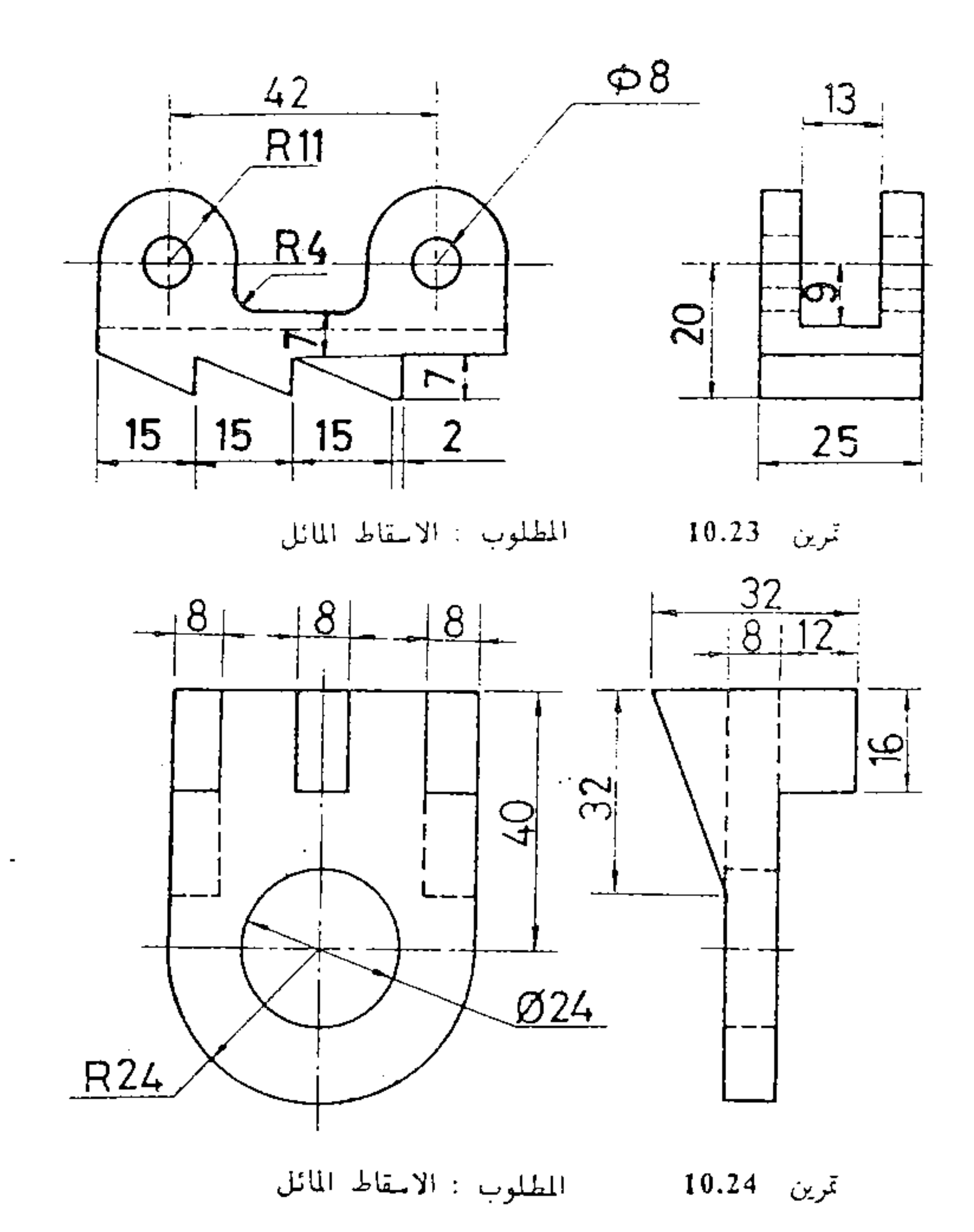




Φ12
R 14
R 6
56
R3
9
28
R 11
R14
Φ14
27
R 6

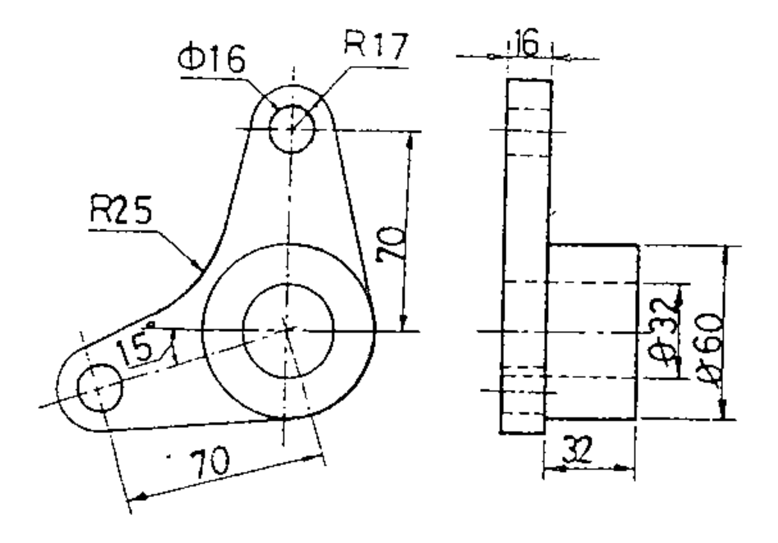
تمرين **10.22**

المطلوب : الرسم المتقايس



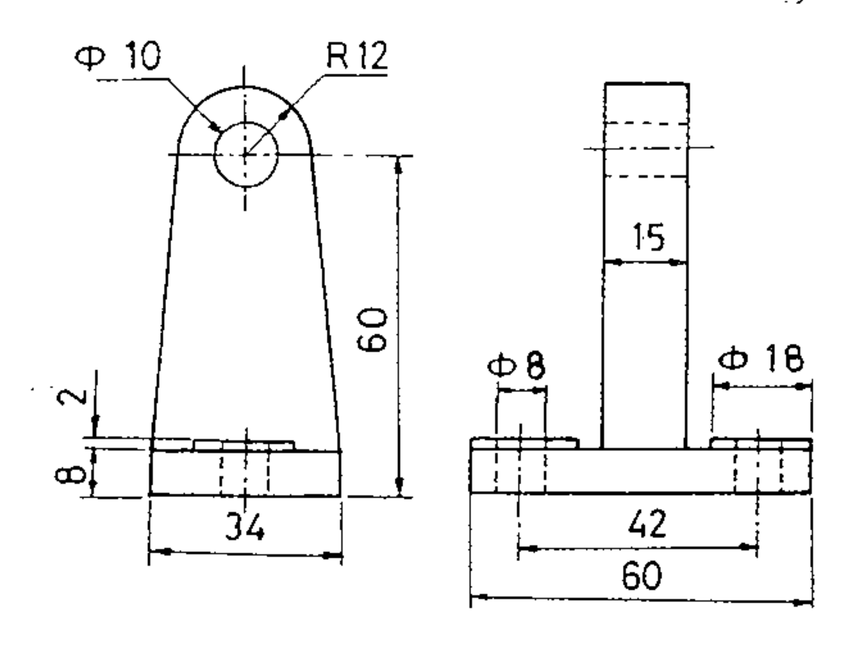
تمرين 10.23 المطلوب : الاسقاط المائل

تمرين 10.24 المطلوب : الاسقاط المائل



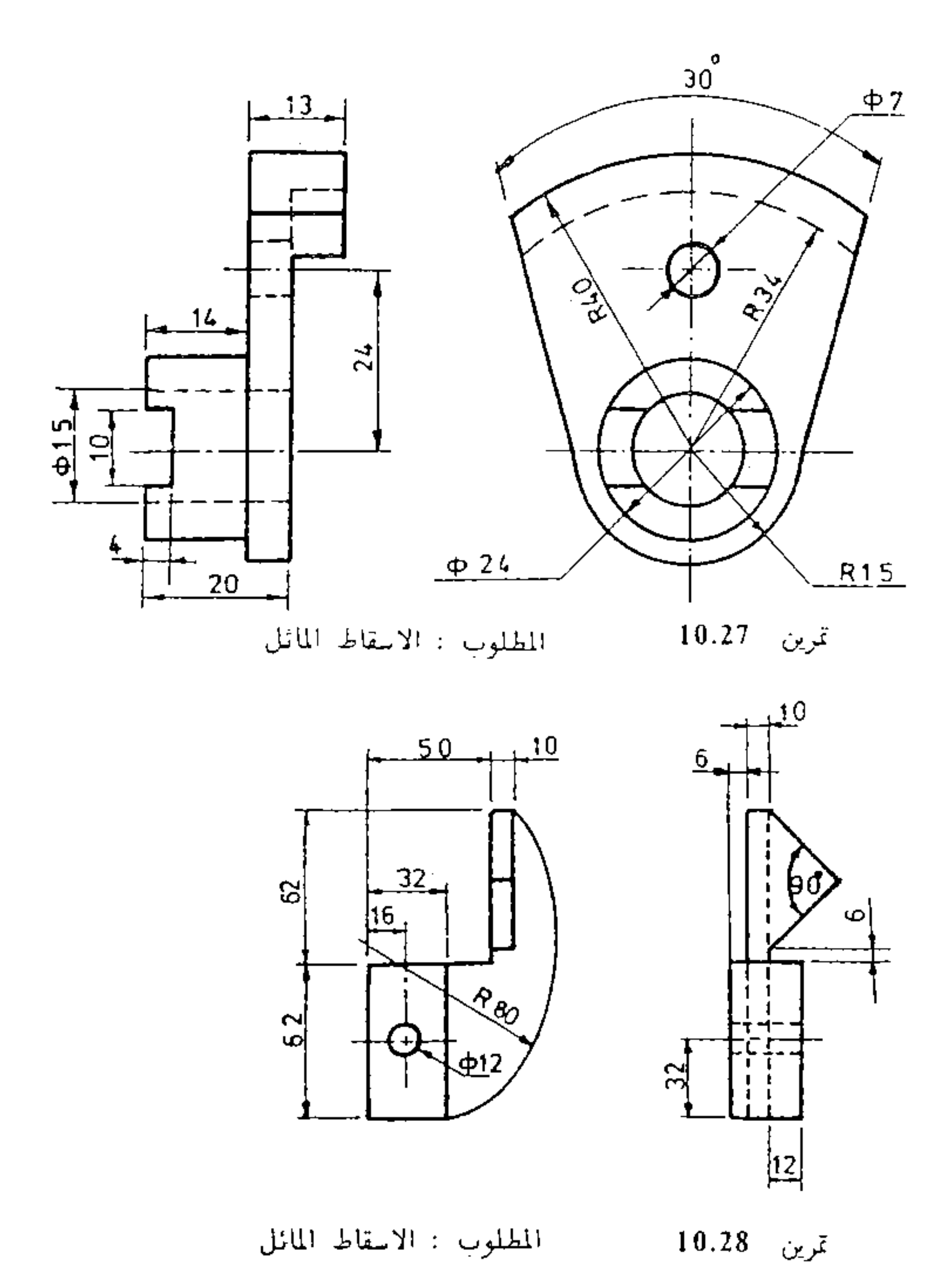
تمرين **10.25**

المطلوب : الاسقاط المائل



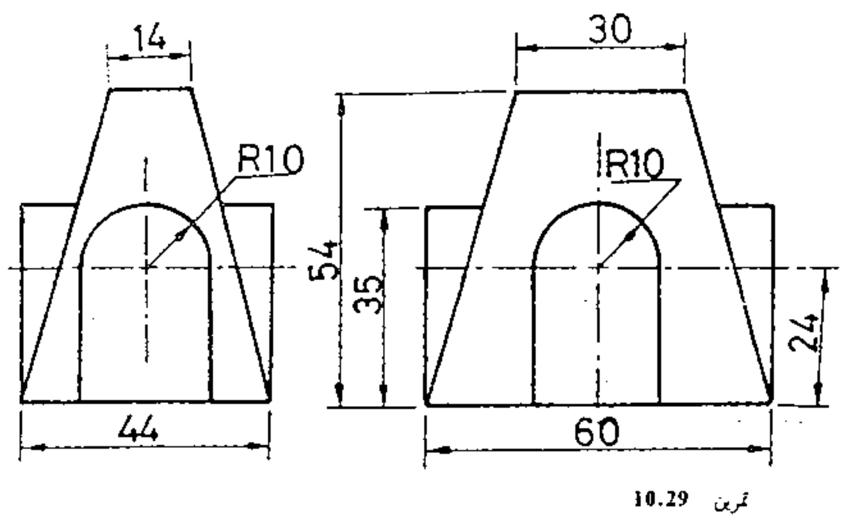
تمرين **10.26**

المطلوب : الاسقاط المائل

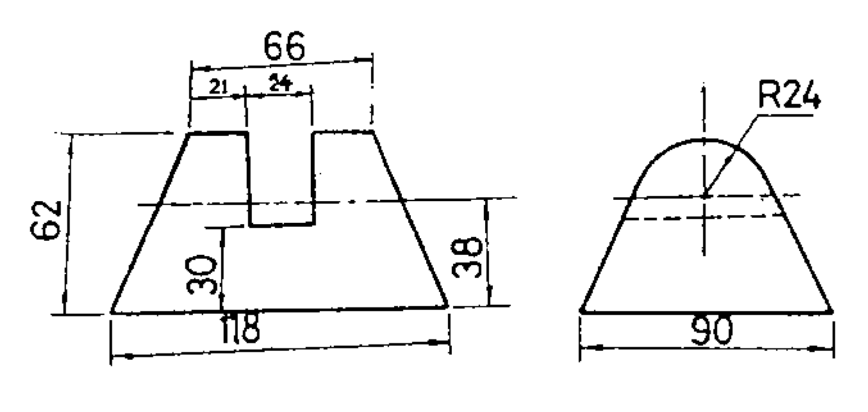


تمرين **10.27** المطلوب : الاسقاط المائل

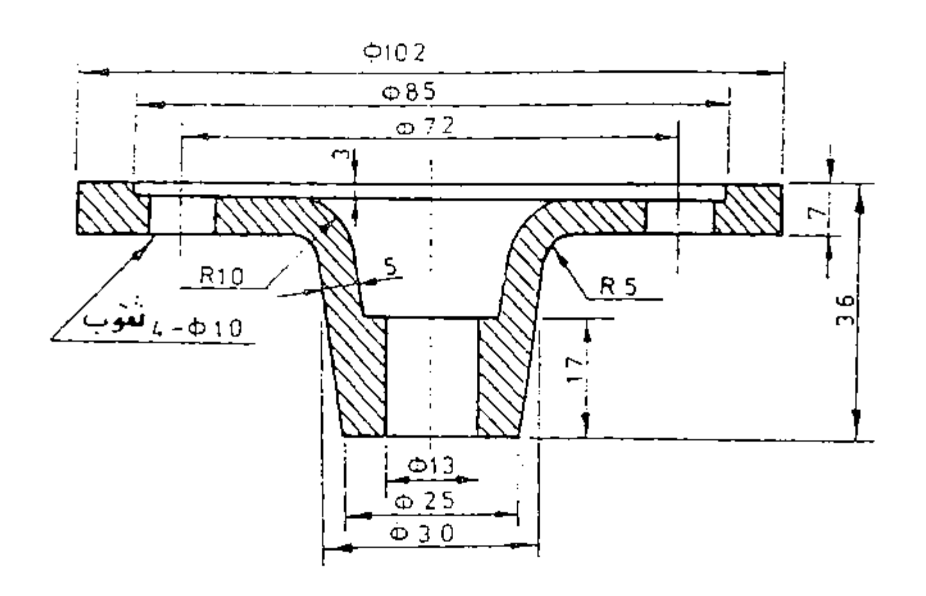
تمرين **10.28** المطلوب : الاسقاط المائل



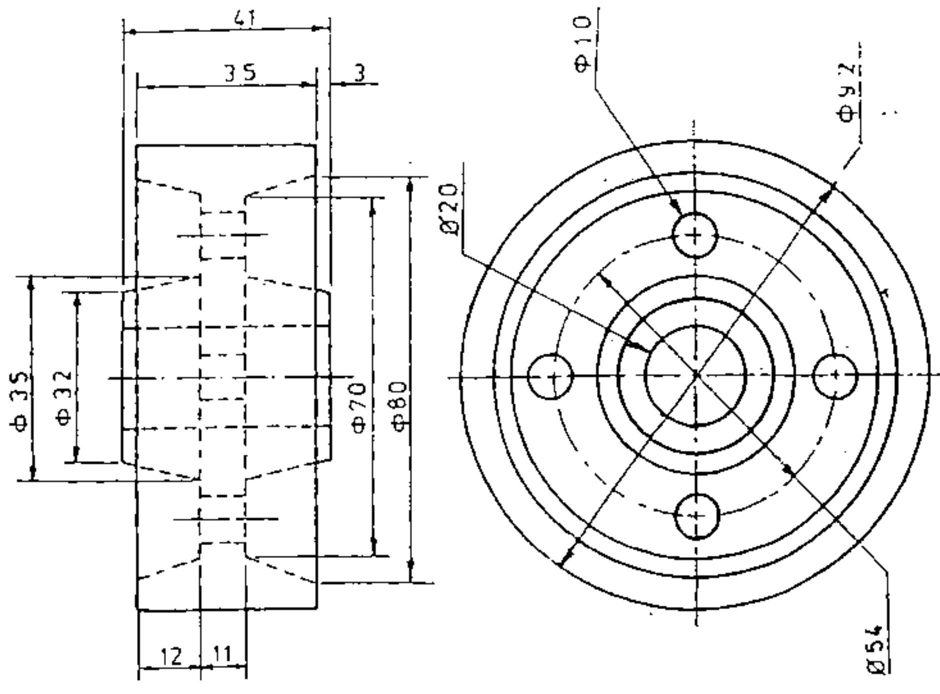
تمرين 10.29
المطلوب : الاسقاط المائل



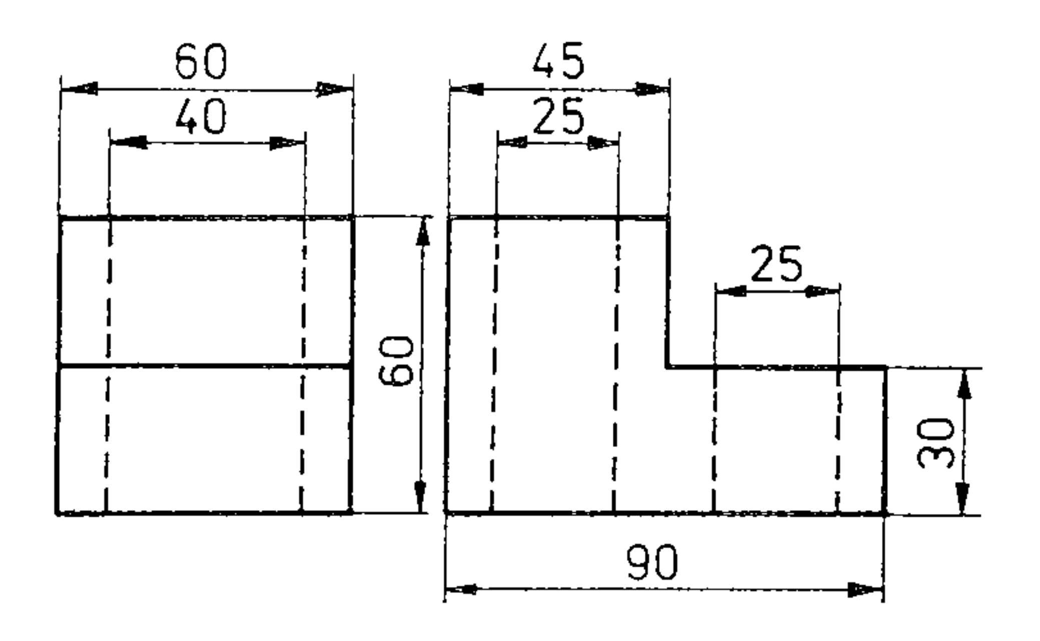
تمرين 10.30
المطلوب : الاسقاط المائل



تمرين **10.31** المطلوب : الاسقاط المائل بشكل مقطع كامل

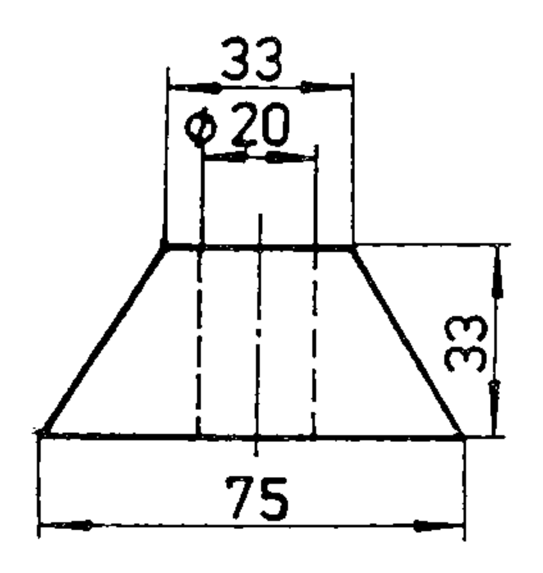


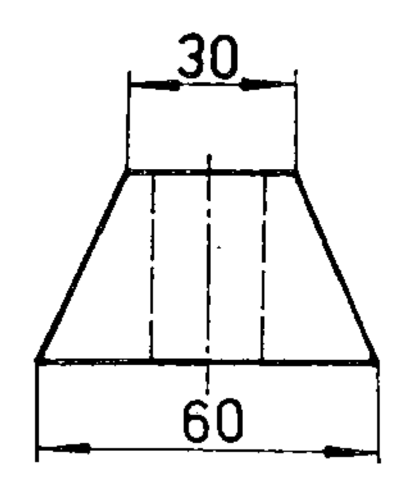
تمرين **10.32** المطلوب : الاسقاط المائل بشكل نصف مقطع



تمرين **10.33** المطلوب : الرسم المتقايس

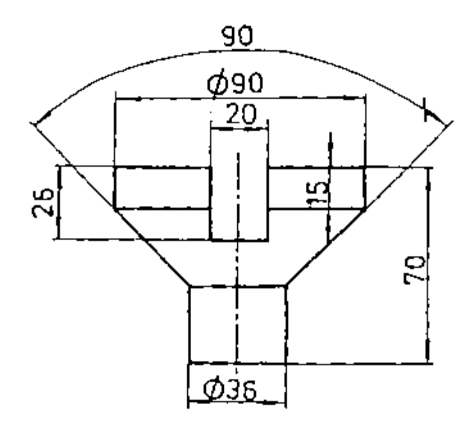
تمرين **10.34** المطلوب : الرسم المتقايس





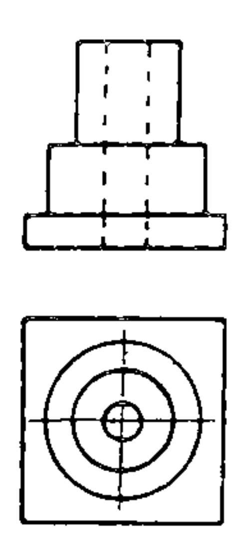
تمرين **10.35**

المطلوب : الرسم المتقابس



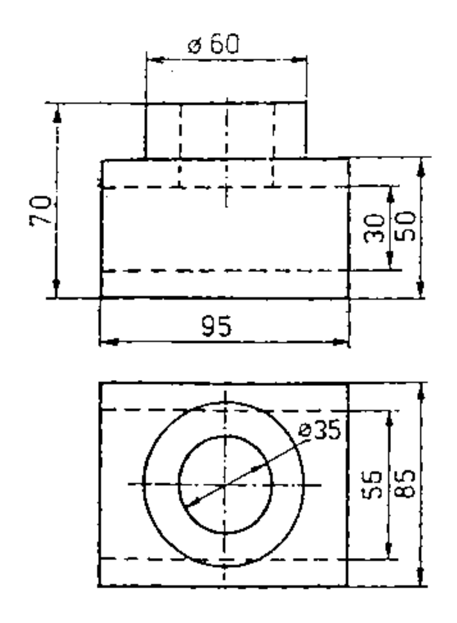
تمرين **10.36**

المطلوب : الرسم المتقابس



تمرين 10.37

المطلوب : الاسقاط المائل

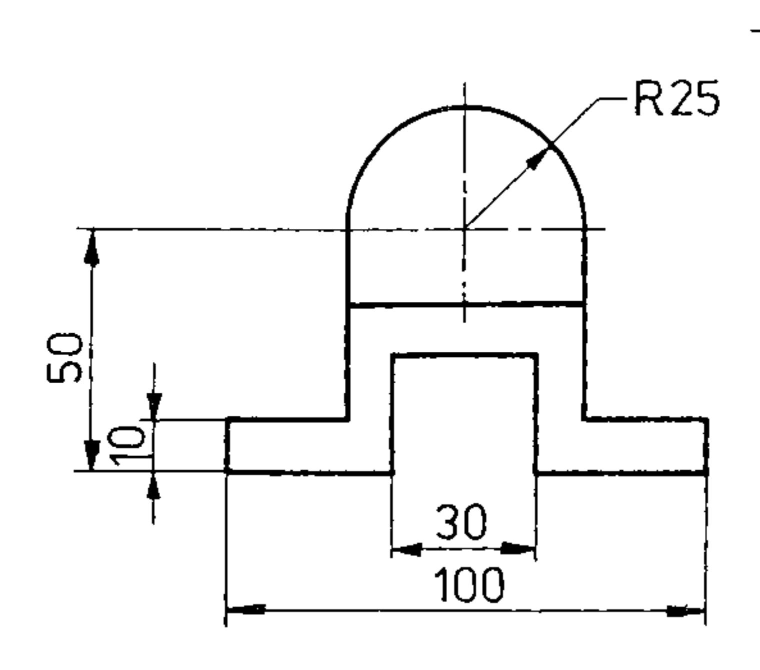


تمرين 10.38

المطلوب :

1- الرسم المتقايس

2 - الاسقاط المائل



تمرين 10.39

المطلوب :

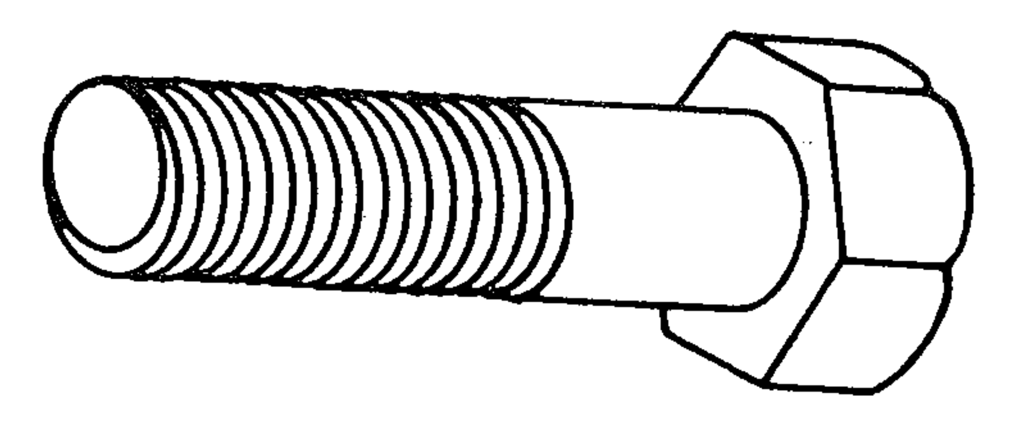
1 - الرسم المتقايس

2 - الاسقاط المائل

البراغي والصامولات

11.1 مقدمة. البراغي والصامولات هي من المسننات المستعملة بكثرة في ربط اجزاء المكائن. البرغي عبارة عن محور مسنن من طرفه الاول ويحتوي على رأس في الطرف الثاني.

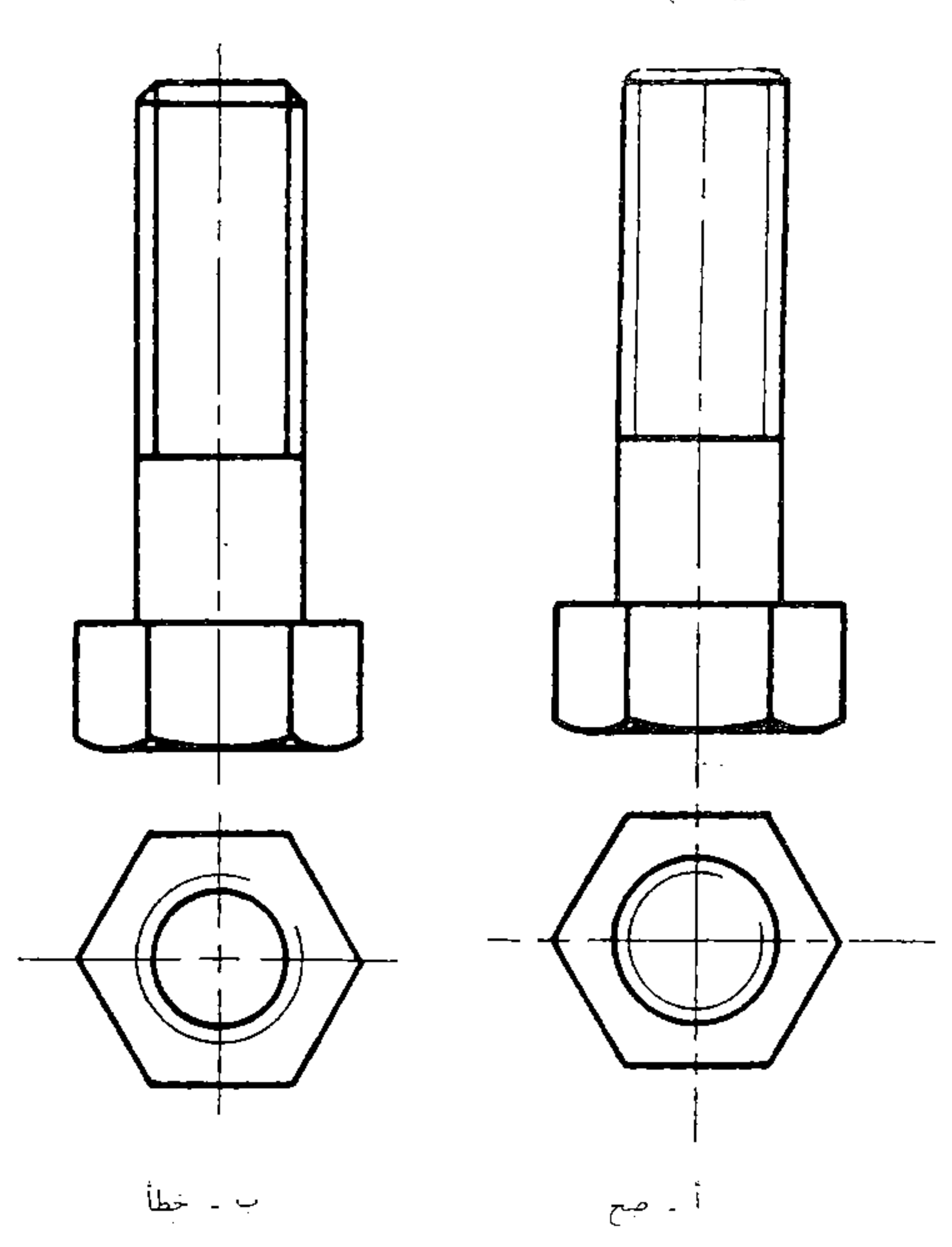
11.2 تمثيل البراغي. اذا اردنا أن نرسم البرغي بشكله الحقيقي . اي رسم الاسنان كما هي موجودة في الواقع شكل 11.1 فان ذلك يتطلب وقت وجهد كبيرين خاصة اذا علمنا بأن البراغي تستعمل باعداد كبيرة في المكائن لذلك فقد وضعت رموز خاصة تستعمل كي تمثل الجزء المسنن.



شكل **11.1** رسم مجسم يوضح الشكل الحقيقي للبرغي.

أن الطريقة المستعملة في رسم الاسنان تستند الى تمثيل القطر الكبير والقطر الصغير للسن وذلك برسمها بشكل خطوط مستمرة كما يلي

أ ـ رسم السن الخارجي . يمثل المسقط الامامي للسن الخارجي . كما في البراغي برسم القطر الكبير للسن شكل خط مستقيم سميك ومستمر والقطر الصغير شكل خط مستقيم رفيع ومستمر . لاحظ شكل 11.2 .

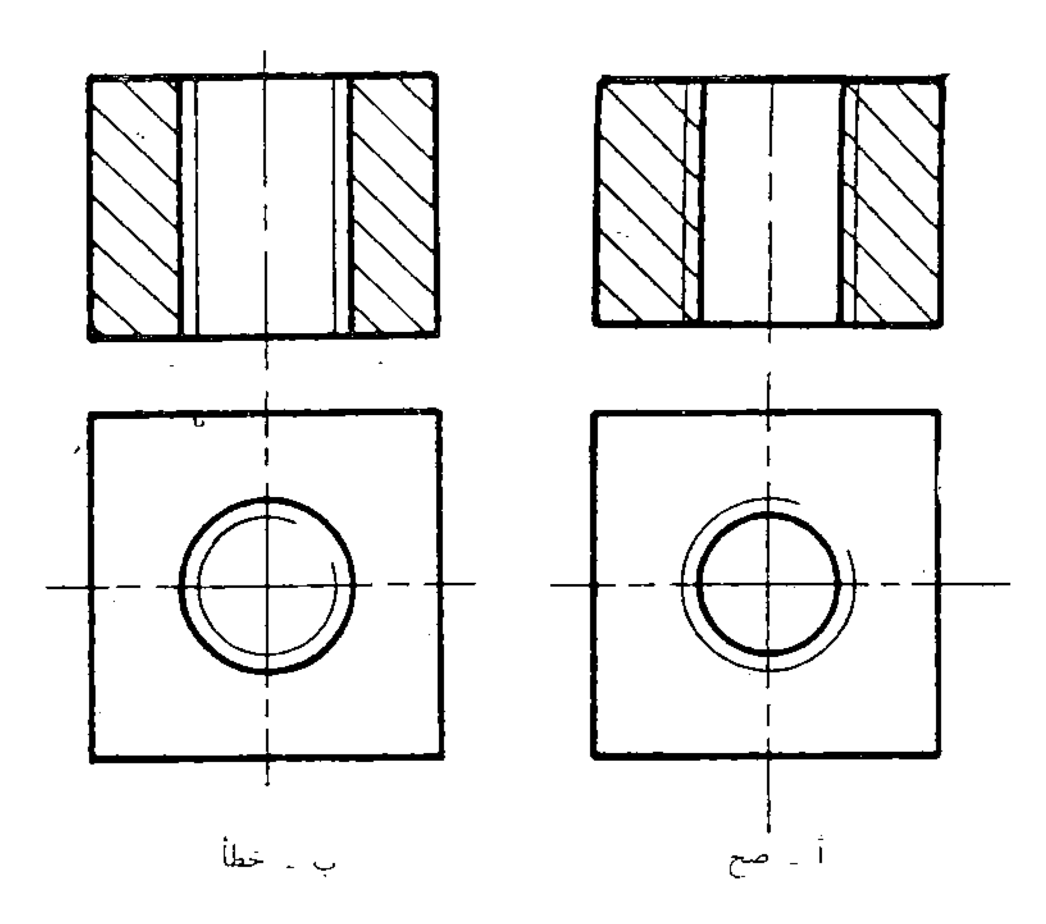


شكل **11.2** تمثيل السن الخارجي

اما المسقط الافقي للسن الخارجي فترسم فيه نفس الخطوط بشكل دوائر : يرسم القطر الكبير بشكل دائرة كاملة بخط سميك اما القطر الصغير فيرسم بشكل دائرة بسمك رفيع على أن تكون الدائرة غير كاملة . وترسم اكبر بقليل من ثلاثة ارباع الدائرة ويقع الربع الناقص من هذه الدائرة في اي زاوية من زوايا المسقط الافقي . شكل 11.2 . قارن شكل (أ) مع شكل (ب) ولاحظ الاخطاء في شكل (ب) وتجنبها عند الرسم.

٢ ـ رسم السن الداخلي.

في حالة السن الداخلي ايضا يمثل القطر الكبير والقطر الصغير للسن بشكل خطوط مستمرة الا أن سمك الخطوط في حالة السن الداخلي يكون على عكس ماهو عليه للسن الخارجي . اي أن القطر الصغير يمثل بشكل خط سميك في حين يمثل القطر الكبير بشكل خط رفيع . شكل 11.3



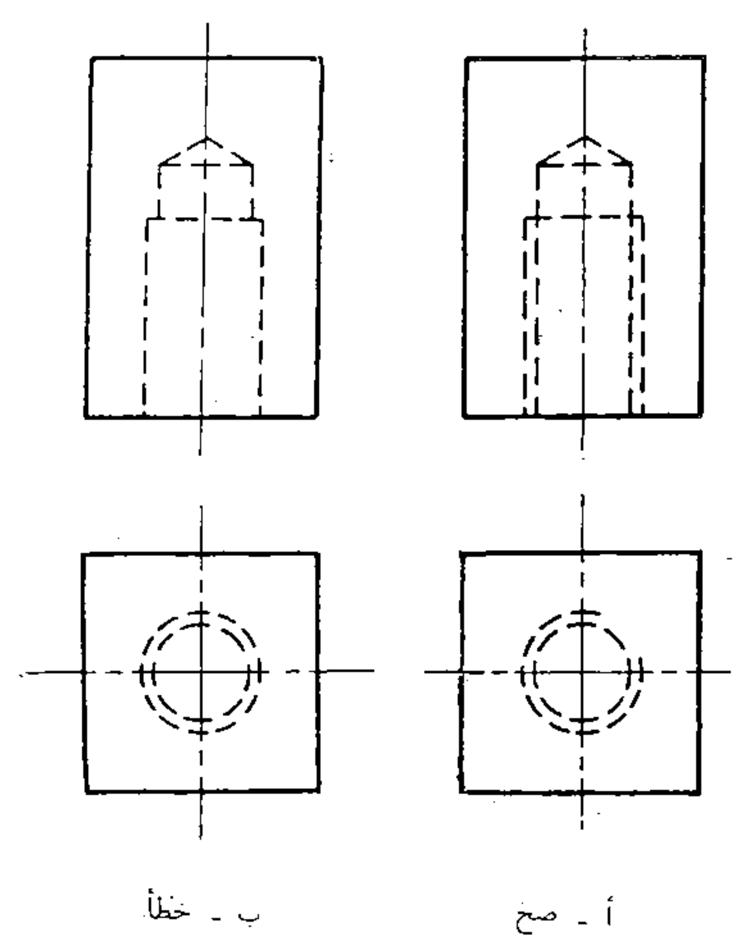
شكل 11.3 رسم السن الداخلي

لاحظ بأن خطوط القطع تخترق الخط الرفيع وتصل الى الخط السميك.

وكي لاننسى اي من الخطين يرسم بسمك رفيع وايهما بسمك عريض فاننا نتذكر القاعدة التالية

الجزء الذي يمكن لمسه بالاصبع يرسم بالخط السميك اما الجزء الذي لايمكن لمسه فيرسم بالخط الرفيع. فمثلا بالنسبة الى السن الخارجي فاننا نتمكن من لمس القطر الكبير للسن لذا نرسمه بشكل خط سميك وهكذا.

اذا كان السن الداخلي غير ظاهر على المسقط فيمكن رسمه بشكل خط مخفي (خط متقطع) كما في شكل **11.4**

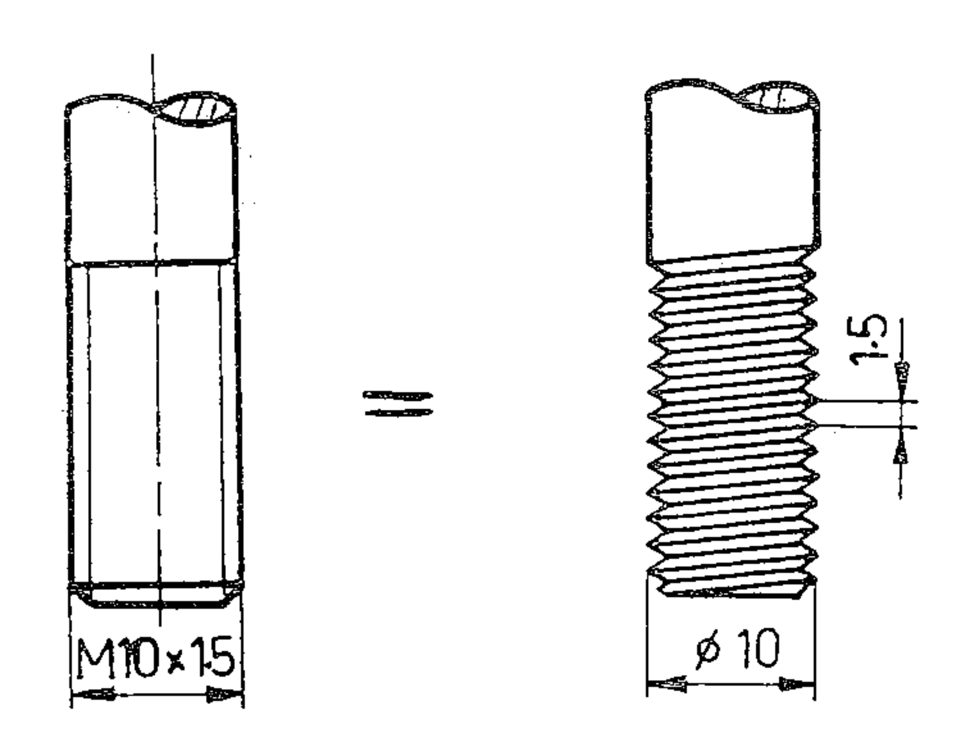


ب - خطأ　　　　　أ - صح

شكل **11.4** رسم السن الداخلي عندما يكون غير ظاهر على المسقط

11.3 وضع الابعاد على رسم السن .

أن البعد المهم للسن هو مقدار القطر الكبير ويوضع ذلك على الرسم يسبقه الحرف M (Metric) الذي يدل على أن السن هو من النوع المتري . واذا لزم الامر فيمكن اضافة مقدار الخطوة (المسافة بين نقطة في سن الى نقطة مشابهة في سن مجاور) مع بعد القطر يفصلها الاشارة X . شكل 11.5 .



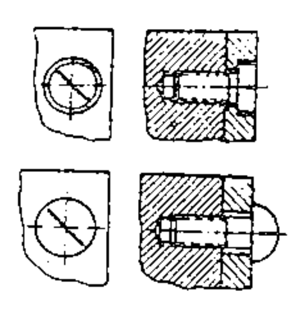
شكل **11.5** وضع ابعاد السن

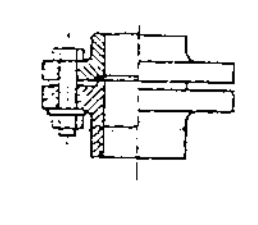
11.4 رسم الاجزاء المربوطة بواسطة البراغي

يتم ربط اجزاء المكائن بواسطة البراغي بطريقتين .

أ ـ بتثقيب الجزئين المراد ربطها ثم استعمال البرغي مع الصامولة لغرض الربط ، شكل 11.6 ـ أ .

ب ـ بتثقيب الجزء الاول واخراج سن في الجزء الثاني ليحل محل الصامولة في عملية الربط ، شكل 11.6 ـ ب .

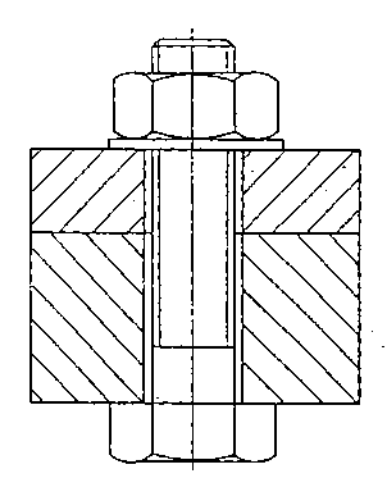




أ ـ برغي مع صامولة   ب ـ برغي مع تسنين في الجزء المربوط

شكل **11.6** الربط بواسطة البراغي

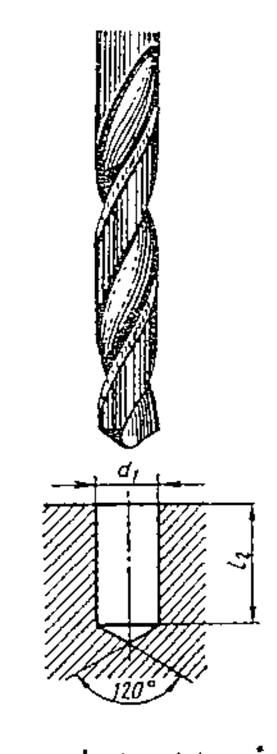
وكي يتم الرسم بصورة صحيحة يجب تصور العمليات التي تتم في الاجزاء . او تحضير الاجزاء ـ لغرض الربط . فعند ربط الاجزاء باستعمال الصامولة فاننا نثقب الاجزاء بقطر اكبر بقليل من قطر البرغي كي يتم ادخال البرغي بسهولة في الاجزاء . يرسم المقطع الامامي للاجزاء المجمعة كما في الشكل 11.7 . لاحظ بأن البراغي والصامولات لاتقطع عند رسم المسقط المقطوع بالرغم من انها واقعة في مستوى القطع .



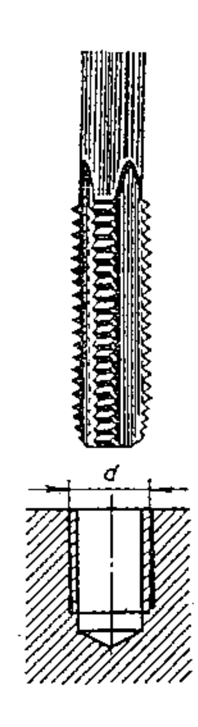
شكل **11.7** مقطع امامي لجزئين مربوطين بواسطة برغي مع صامولة

عند الربط بدون استعمال الصامولة فاننا نثقب الجزء الاول بقطر اكبر بقليل من قطر البرغي اما الجزء الثاني فيتم فيه اخراج السن كما يلي

نثقب موقع السن بواسطة البريمة وبقطر مساوي او اصغر بقليل من القطر الصغير للسن على أن يتم التثقيب الى عمق اكبر بقليل من العمق اللازم للتسنين وذلك كي لاتثبت نهاية قلم التسنين في نهاية الثقب عند اخراج السن. يتم تسنين الثقب بواسطة قلم مسنن خاص لهذا الغرض مصنوع من الفولاذ الصلب ، لاحظ شكل 11.8.



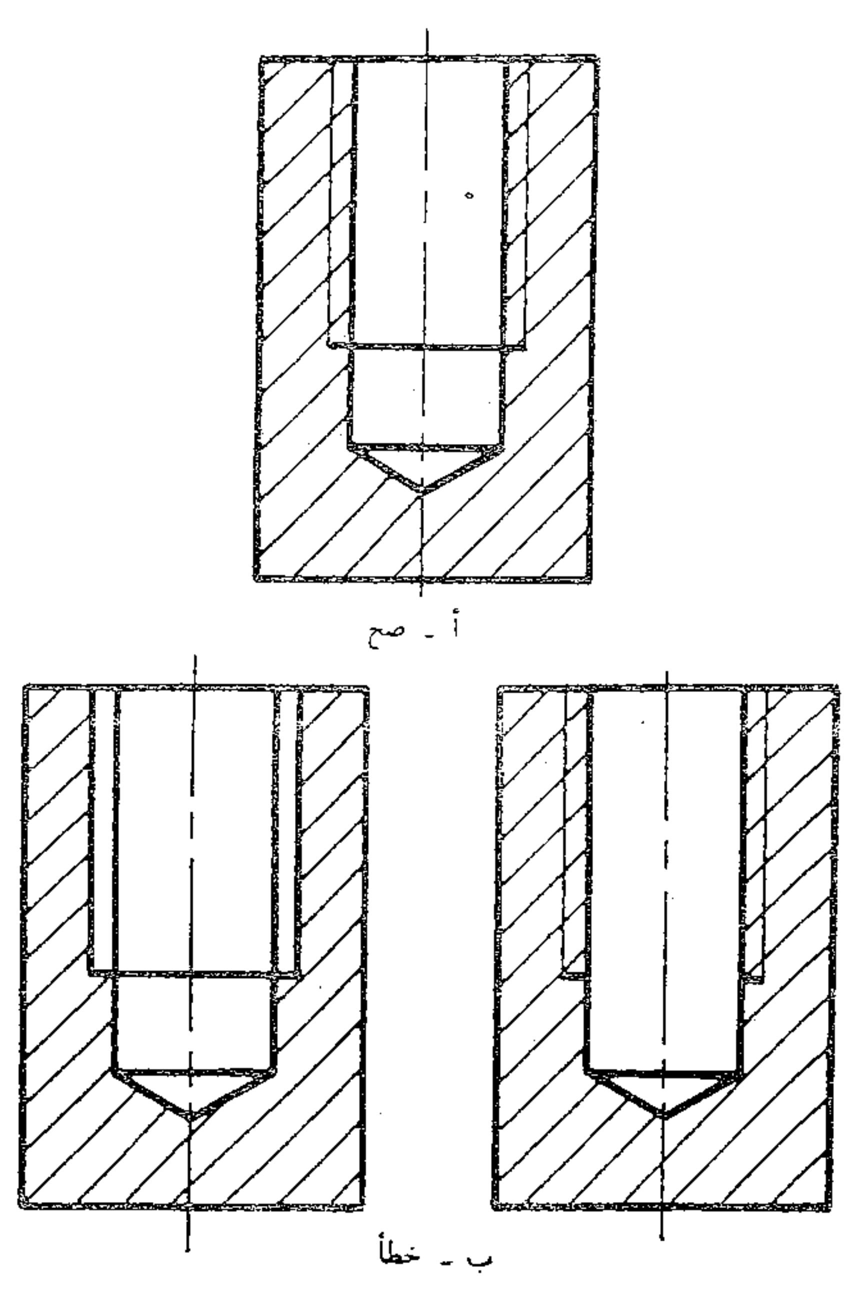
أ ـ الخطوة الاولى : حفر ثقب بواسطة البريمة.



ب ـ الخطوة الثانية : اخراج السن بواسطة القلم المسنن

شكل 11.8 تنفيذ السن الداخلي.

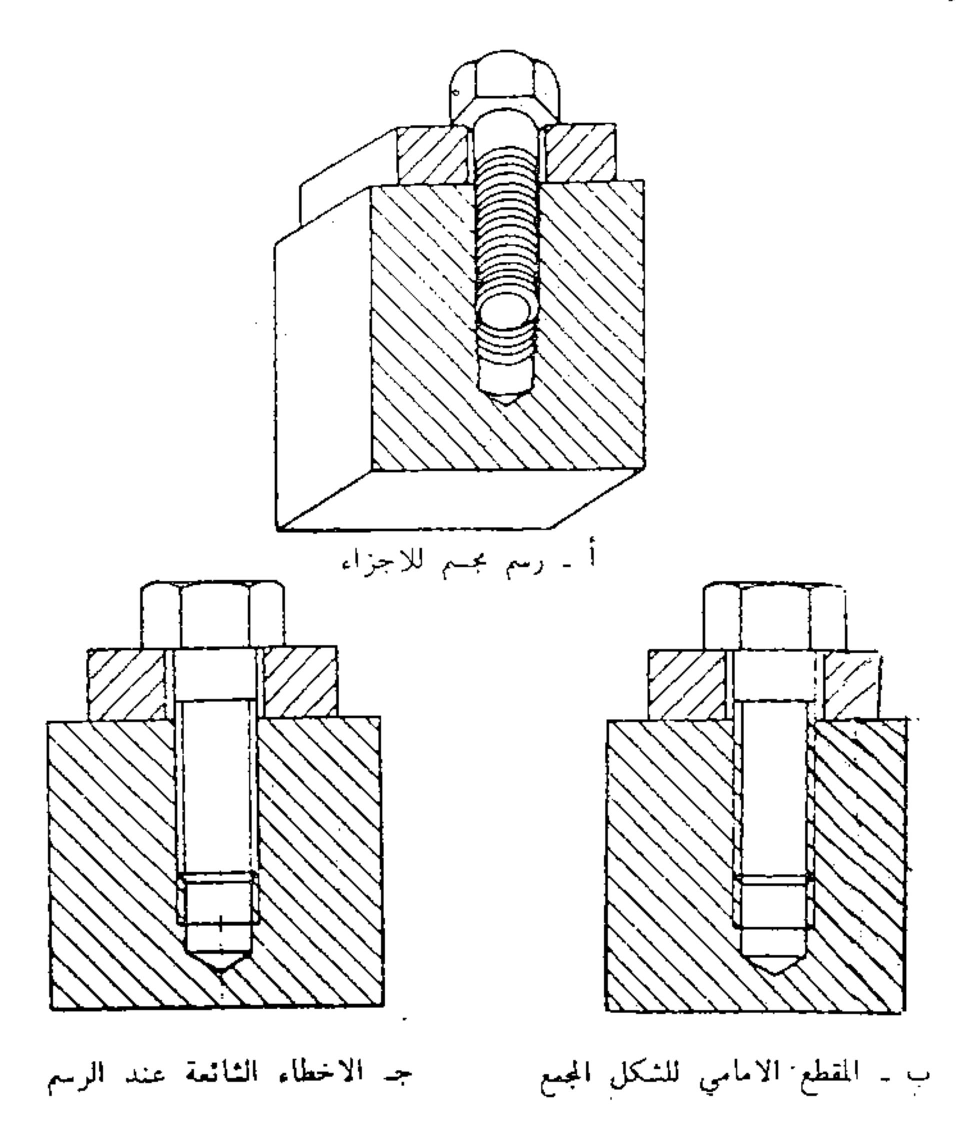
لاحظ طريقة رسم المقطع الامامي للسن الداخلي والاخطاء الشائعة عند الرسم ، شكل 11.9



شكل 11.9 رسم مقطع امامي لسن داخلي غير نافذ

الشكل 11.10 - f يبين رسم مجسم للشكل المجمع موضحة فيه الاجزاء المربوطة والشكل ب يوضح طريقة رسم المقطع الامامي للشكل المجمع. اما الشكل جـ

فيه بعض الاخطاء الشائعة عند الرسم. قارن الشكل (جـ) مع الشكل ( )
ولاحظ الاخطاء وتجنبها عند الرسم



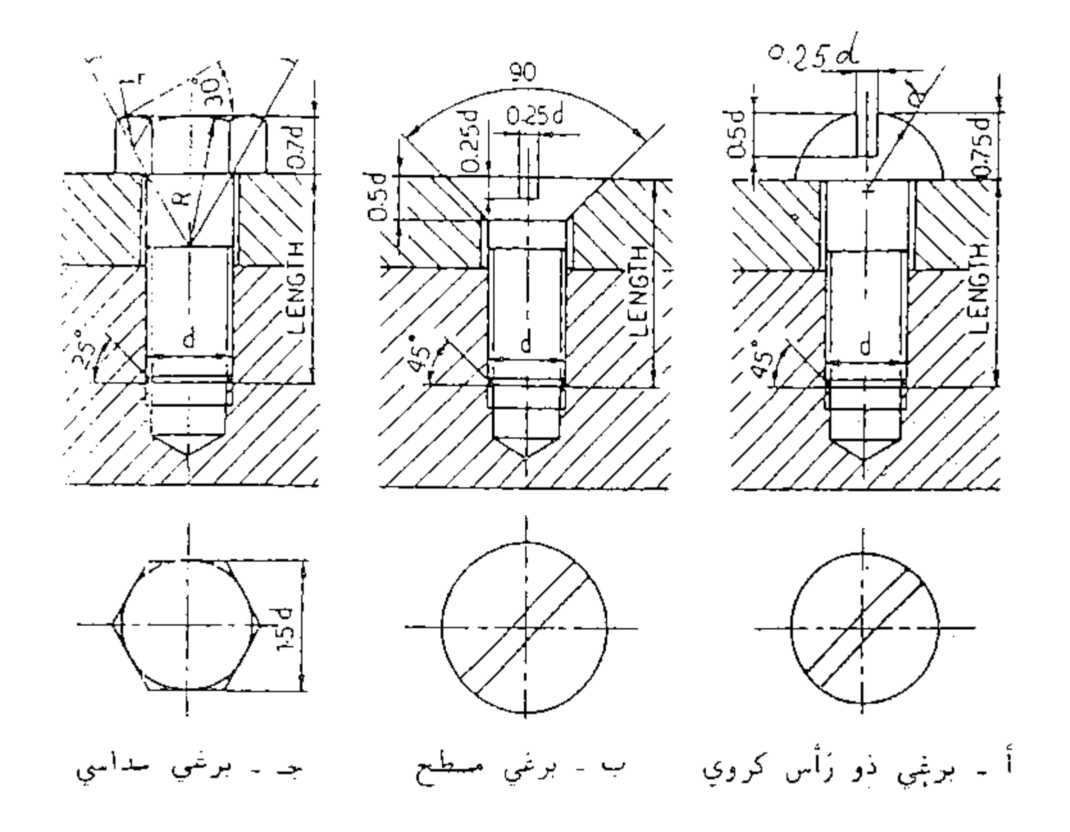
أ ـ رسم مجسم للاجزاء

ب ـ المقطع الامامي للشكل المجمع

جـ الاخطاء الشائعة عند الرسم

شكل 11.10 مقطع الاجزاء المربوطة بواسطة البرغي

الشكل 11.11 يبين الرسم التجميعي لثلاثة انواع من البراغي موضحة فيه طريقة رسم البراغي :



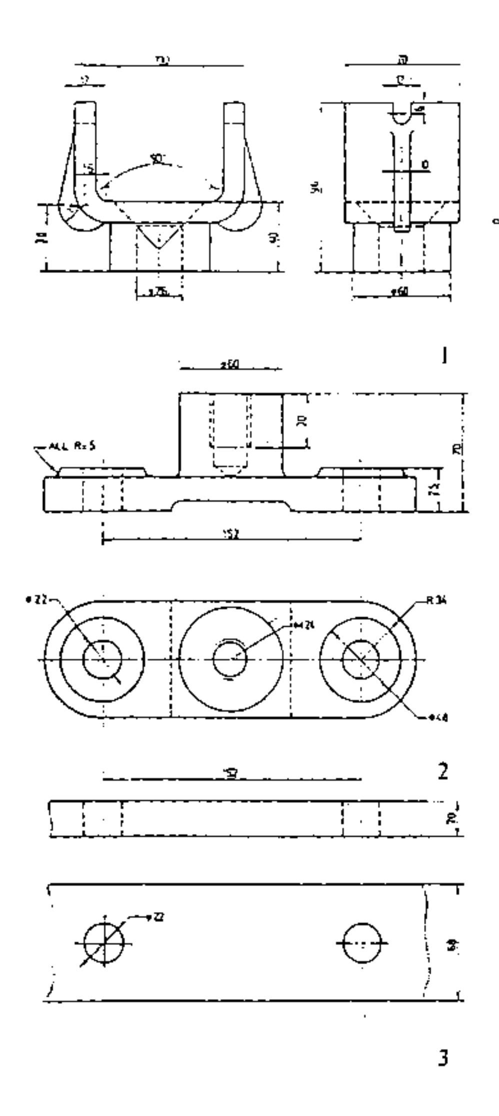
شكل 11.11 الرسم التجميعي لثلاثة انواع من البراغي

11.5 تمارين في رسم البراغي.

تمرين 11.1

ارسم البراغي التالية بموجب المواصفات المبينة

	نوع البرغي	القطر	الطول	طوب التسنين
1	سداسي	M30	85	25
2	مسطح	M16	50	30
3	كروي	M12	40	35



تمرين **11.2** تربط الاجزاء المبينة بواسطة البراغي كما يلي :
الجزء الاول 1 مع الجزء الثاني 2 بواسطة برغي مسطح **M24** الجزء 2 مع الجزء 3 بواسطة برغي سداسي **M20** اختار اطوال مناسبة للبراغي.
المطلوب رسم المساقط التالية للشكل المجمع :

1 - مسقط امامي نصف مقطوع.
2 - مسقط جانبي نصف مقطوع.
3 - مسقط افقي.

المصطلحات العلمية

عربي - انكليزي

Drawing Equipment	اداة رسم
Cylinder	اسطوانة
Projection	اسقاط
Trimetric Projection	اسقاط ثلاثي التقايس
Dimetric Projection	اسقاط ثنائي التقايس
First Angle Projection	اسقاط في الزاوية الزوجية الاولى
Third Angle Projection	اسقاط في الزوايه الزوجيه الثالثه
Oblique Projection	اسقاط مائل
Orthographic Projection	اسقاط متعامد
Isometric Projection	اسقاط متقايس
Parallel Projection	اسقاط متوازي
Axonometric Projection	اسقاط محوري
Central Projection	اسقاط مركزي
Perspective Projection	اسقاط منظور
Runout	انتحاء
Rivet	برشام
Dimension	بعد
Mating Dimension	بعد تقارن
Contour Dimension	بعد كفاف
Size Dimension	بعد مقاس
Location Dimension	بعد موضع
Ellipse	بيضوي
Inking	تحبير
Fillet ; Round	تدوير
Trimetric	ثلاثي التقايس
Countersink	تغطيس

Enlarging	تكبير
Hole	ثقب
Edge	حافة
Ink	حبر
Line	خط
Projection Line	خط اسقاط
Horizontal Line	خط افقي
Extension Line	خط امتداد
Dimension Line	خط بعد
Visible Line	خط ظاهر
Perpendicular Line	خط عمودي
Section Line	خط قطع
Dashed Line	خط متقطع
Hidden Line	خط مخفي
Center Line	خط مركز
Circle	دائرة
Concentric Circles	دوائر متمركزة
Arrow Head	رأس سهم
Drawing	رسم
Assembly Drawing	رسم مجمع
Engineering Drawing	رسم هندسي
Freehand Sketching	رسم يدوي
Symbol	رمز
Rectangle	زاوية قائمة
Surface	سطح
Rough Surface	سطح خشن
Finished Surface	سطح مشغول
Chamfer	شطب
Geometric Construction	شكل هندسي
Template	طبعة
French Curves	طبعة منحنيات

Depth	عمق
Compass	فرجال
Divider	فرجال تقسيم
Pen	قلم تحبير
Pencil	قلم رصاص
Arc	قوس
Standard	قياسي
Contour	كفاف
Drawing board	لوحة رسم
Parallel	متوازي
Parallelogram	متوازي اضلاع
Triangle	مثلث
Octagon	مثمن
Axis	محور
Circumference	محيط دائرة
Pentagon	مخمس
Center	مركز
Multiview	مساقط متعددة
Plane of Projection	مستوى اسقاط
Cutting Plane	مستوى قطع
Hexagon	مسدس
View	مسقط
Top View	مسقط افقي
Front View	مسقط امامي
Side View	مسقط جانبي
Partial View	مسقط جزئي
Rear View	مسقط خلفي
Removed View	مسقط متحول
Half section	مسقط نصف مقطوع
T - Square	مسطرة الحرف T

Bolt	مسمار لولي
Section, Cross Section	مقطع
Partial Section	مقطع جزئي
Full Section	مقطع كامل
Removed Section	مقطع متحول
Offset Section	مقطع متعرج
Revolved Section	مقطع مدار
Aligned Section	مقطع اصطفافي
Scale of Drawing	مقياس رسم
Perspective	منظور
Tangent	مماس
Eraser	ممحاة
Taper	ميل
Half View	نصف مسقط
Chord	وتر
Drawing Paper	ورقة رسم
Tracing Paper	ورق شفاف

المصـــــادر

أ ـ المصـــادر العربيـــة

1 - الرســـم الهنـدسي   تأليف الدكتور فتحي الشريف . دار وهران للطباعة والنشر . القاهرة ـ 1976.

2 - الرسم الهندسي
ترجمة المهندس رضا محمود سليمان والدكتور كامل اسكندر . دار الاهرام ـ دار النشر الشعبية للتأليف ـ لايبزك 1970.

3 - الخط الهندسي
تأليف المهندس مكرم انور مراد الشيخ. مطبعة أوفسيت الزمان، بغداد - 1978.

4 - مسودات المواصفات القياسية العراقية للرسم الهندسي

ب ـ المصـــادر الاجنبيـــة :

1 - Technical Drawing,
By Giesecke, Mitchel, Spencer, Hill, Macmillan Publishing Co. Inc., New York - 1974

2 - The Fundamentals of Engineering Drawing and graphic Technology,
By French, Vierck,
Mc. Graw - Hill Book Company New York - 1972.

3 - Mechanical Drawing,
By A. Serebryakov, K. Yankovsky, M. Pleshkin, MIR Publishers, Moscow - 1969.

4 - Building Construction Drawing,
By P. Barsukov,
Peace Publishers, Moscow.

5 - Engineering Drawing,
By S. Bogolyubov, A. Voinov,
MIR Publishers, Moscow - 1973.

6 - Engineering Drawing,
By Boundy,
Mc. Graw - Hill, Sydney - 1973
7 - Technisches Zeichnen fuer die Praxis, Georg Westermann
Verlag - 1961.
8 - ISO Recommendation R128 - 1959,
Engineering Drawing,
Principles of Presentation.
9 - ISO Recommendation R129 - 1959,
Engineering Drawing, .
Dimensining.
10- ISO - 3098 / I
Technical Drawings - Lettering,
Part I : Currently used Characters.

المحتـــــويات

الفقرة الصفحة

3 الخطوط في الرسم الهندسي

4 الخط الهندسي

الفقرة		الصفحة

الفقرة الصفحة

8 المساقط المقطوعة

9 وضع الابعاد

10 الاسقاط المجسم

الفقرة الصفحة